

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESAMIENTO DE GRANOS DE  
AGRONEGOCIOS SICÁN S.A.C. PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORA:  
ZUÑE MENDOZA, GIBSY ESTEFANY**

**Chiclayo, 19 de Diciembre del 2018**

# **PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESAMIENTO DE GRANOS DE AGRONEGOCIOS SICÁN S.A.C. PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

PRESENTADA POR:

**ZUÑE MENDOZA, GIBSY ESTEFANY**

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR:

---

**Ing. Espinoza García Urrutia, María Luisa**  
PRESIDENTE

---

**Ing. Peche Cieza, Diana**  
SECRETARIA

---

**Ing. Vasquez Gervasi, Oscar**  
ASESOR

## DEDICATORIA

A mis padres Ricardo y Elizabeth por su constante apoyo, comprensión en los momentos difíciles, su preocupación por mis estudios y motivación cuando más lo necesitaba, pero lo más importante su amor.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza, paciencia y entendimiento para seguir adelante.

A mi asesor, Ing. Oscar Kelly Vasquez Gervasi, que si no me hubiera brindado su apoyo y aliento no hubiera podido desarrollar de la mejor forma este proyecto.

A la empresa “Agronegocios Sicán S.A.C.”, por brindarme toda la información necesaria sin impedimentos, para poder llevar a cabo este trabajo de investigación.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN:	12
II.	MARCO REFERENCIAL DEL PROBLEMA	13
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	13
2.2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	15
2.2.1.	Procesamiento de granos secos	15
2.2.2.	Producción y productividad	16
2.2.3.	Buenas Prácticas de Manufactura – BPM	19
2.2.4.	Lean Manufacturing	22
2.2.5.	Diagrama de operaciones de proceso	26
2.2.6.	Diagrama de análisis de procesos	26
2.2.7.	Muestreo de trabajo (Westinghouse)	26
2.2.8.	Factores de calificación	28
2.2.9.	Estudio de tiempos y movimientos	30
2.2.10.	Tiempo estándar	31
2.2.11.	Coeficiente beneficio – costo (b/c)	32
III.	RESULTADOS	33
3.1.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	33
3.1.1.	La Empresa	33
3.1.2.	Descripción Del Sistema De Producción	33
3.1.2.1.	Productos	33
3.1.2.2.	Materiales e insumos	43
3.1.2.3.	Herramientas y máquinas	45
3.1.2.4.	Proceso de producción	49
3.1.2.5.	Sistema de producción	52
3.1.2.6.	Análisis para el proceso de producción	52
3.1.2.7.	Indicadores actuales de producción y productividad	77
3.2.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS	89
3.2.1.	Matriz de Consistencia	89
3.2.2.	Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción	90
3.3.	DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	91
3.3.1.	Mejora 1: El manual de buenas prácticas de manufactura	91
3.3.2.	Mejora 2: Propuesta de nuevo método de trabajo	104
3.3.3.	Mejora 3: Estandarizar tiempos en el proceso productivo	107
3.4.	NUEVOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD	110

3.4.1.	VSM después de mejora .....	110
3.4.2.	Producción .....	117
3.4.3.	Cuello de Botella .....	117
3.4.4.	Tiempo de ciclo .....	117
3.4.5.	Productividad.....	122
3.4.6.	Cuadro Comparativo de Indicadores .....	130
3.5.	ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO .....	131
3.5.1.	Inversiones.....	131
3.5.2.	Ingresos.....	132
3.5.3.	Costos .....	132
3.5.4.	Evaluación económica y financiera.....	132
3.5.5.	Beneficio/costo .....	134
3.5.6.	Planes De Acción Para La Mejora.....	135
IV.	CONCLUSIONES .....	136
V.	RECOMENDACIONES .....	137
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	138
VII.	ANEXOS.....	140

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Razones de la importancia de la documentación para una empresa.....	20
Tabla 2. Muestra las definiciones de riesgos asociados a la inocuidad de los alimentos. ....	20
Tabla 3. Tamaño de Muestra .....	27
Tabla 4. Porcentaje de calificación de la actuación.....	29
Tabla 5. Determinación del factor de actuación Westinghouse .....	29
Tabla 6. Descripción del producto.....	34
Tabla 7. Ficha Técnica del Frijol Panamito.....	35
Tabla 8. Ficha Técnica del Frijol Canario .....	36
Tabla 9. Ficha Técnica del Frijol Castilla.....	37
Tabla 10. Ficha Técnica del Pallar Bebe .....	38
Tabla 11. Ficha Técnica del Frijol Caballero .....	39
Tabla 12. Ficha Técnica de la Arveja Verde Partida.....	40
Tabla 13. Características del descarte.....	41
Tabla 14. Materia prima que ingresa .....	43
Tabla 15. Descripción de insumos.....	44
Tabla 16. Número de empleados por área en la empresa .....	44
Tabla 17. Especificaciones técnicas de herramientas y equipos .....	46
Tabla 18. Especificaciones técnicas de las máquinas.....	48
Tabla 19. Diferencias entre empresa con BPM y Agronegocios Sicán S.A.C. ....	57
Tabla 20. Tabla del resumen de diagrama de operaciones .....	60
Tabla 21. Tabla del resumen de análisis de proceso.....	62
Tabla 22. Problemas en las etapas del proceso productivo .....	65
Tabla 23. Método de trabajo de los operarios en la etapa de selección manual .....	68
Tabla 24. Diagrama Bimanual Actual .....	69
Tabla 25. Cantidad de desperdicios generados durante el proceso productivo .....	70
Tabla 26 . Datos calculados por etapa de proceso para diagramar VSM .....	75
Tabla 27. Tiempo promedio de actividades.....	78
Tabla 28. Tiempo de ciclo del proceso productivo .....	82
Tabla 29: Costos de producción .....	87
Tabla 30: Tabla resumen de indicadores actuales de AGRONEGOCIOS SICÁN S.A.C. ..	88
Tabla 31. Tabla Comparativa de Metodologías.....	89
Tabla 32. Manual de procedimientos del procesamiento de granos secos .....	95
Tabla 33. Evaluación de capacitación de BPM .....	102
Tabla 34. Programa de capacitación de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C.....	103
Tabla 35. Diagrama Bimanual Propuesto.....	105
Tabla 36. Cuadro resumen de las actividades en la etapa de selección en faja, tanto del proceso actual como el propuesto.....	106
Tabla 37. Tiempos promedios después de las mejoras.....	107
Tabla 38. Factores de desempeño.....	108
Tabla 39. Factores de suplemento en el proceso .....	109
Tabla 40. Tiempo estándar .....	109
Tabla 41. Datos calculados por etapa de proceso para diagramar VSM .....	115
Tabla 42. Tiempo de Ciclo .....	122
Tabla 43. Costos de producción .....	127
Tabla 44. Cuadro comparativo de indicadores .....	130

Tabla 45. Inversión total .....	131
Tabla 46. Costos de equipo de protección personal – Inversión Tangible .....	131
Tabla 47. Ingresos por nueva cantidad producida .....	132
Tabla 48. Costo de materia prima.....	132
Tabla 49. Flujo de caja .....	133
Tabla 50. Periodo de recuperación de la inversión.....	133
Tabla 51. Planes de acción para implementar mejora .....	135



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Símbolos de flujo de materiales de VSM.....	24
Figura 2. Símbolos de flujo de información de la VSM.....	24
Figura 3. Bolsas .....	42
Figura 4. Forros .....	42
Figura 5. Recepción de materia prima.....	49
Figura 6. Fosa de recepción.....	49
Figura 7. Proceso de pre limpia.....	50
Figura 8. Proceso de clasificación por gravimétrica.....	51
Figura 9. Proceso de selección .....	51
Figura 10. Almacén de producto terminado .....	52
Figura 11. Conocimiento del Proceso Productivo .....	52
Figura 12. Empleo u obtención de herramientas de trabajo .....	53
Figura 13. Número de operarios necesarios por etapa.....	54
Figura 14. Flujo de información en el entorno de trabajo .....	54
Figura 15. Encargado de toma de decisiones .....	55
Figura 16. Productos defectuosos.....	55
Figura 17. Producto en espera a ser procesado.....	56
Figura 18. Método o técnicas de orden, limpieza y clasificación.....	56
Figura 19. Diagrama de bloques del proceso .....	58
Figura 20. Procesamiento de granos secos .....	59
Figura 21. Diagrama de Análisis de Proceso.....	61
Figura 22. Diagrama de recorrido.....	64
Figura 23. Área de Pre Limpia .....	66
Figura 24. Tablero de control de gravimétricas.....	66
Figura 25. Área de producción .....	67
Figura 26. Área cerca de envasado .....	67
Figura 27. VSM Actual del proceso de producción de granos secos .....	76
Figura 28. Formato de Control de Materia Prima .....	99
Figura 29. Formato de Control de Producto Terminado .....	99
Figura 30. VSM Propuesto del proceso de producción de granos secos.....	116

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

En el presente trabajo se analizó el proceso de producción de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C. de Lambayeque, que se encarga de la compra, procesamiento y distribución de granos secos que no cuenta con una estandarización de tiempos, tiene un mal método de trabajo y una falta de orden, limpieza y determinación de áreas.

Por lo cual, se recopiló la información suficiente para determinar los principales indicadores de producción y productividad entre ellos eficiencia física, productividad de cada recurso, productividad total, etc., lo que permitió realizar un buen diagnóstico de la situación actual de la empresa. Resaltando la productividad total el cual será el principal indicador a medir en la propuesta para determinar la mejora del proceso. Mediante la metodología del estudio de tiempos y movimientos se determinó el cuello de botella que es la etapa de selección manual esto permitió hallar la producción y los indicadores de productividad actuales, obteniendo 1,13 soles/unidad.

Cuando se determinó la producción y los indicadores de productividad se propuso un nuevo método de trabajo, elaboración de BPM y luego se estandarizaron los tiempos por cada etapa y a partir de esto se calculó los nuevos indicadores logrando obtener con respecto a la productividad 1,21 soles/unidad lo que demostró que aumentó la productividad.

Asimismo, se realizó la evaluación económica teniendo en cuenta las mejoras propuestas para determinar el período de recuperación de la respectiva inversión y el coeficiente de B/C.

Palabras clave: Agroindustria, estandarización del trabajo y productividad.

## ABSTRACT AND KEYWORDS

In the present work the production process of the company Agronegocios Sicán S.A.C. of Lambayeque, which is responsible for the purchase, processing and distribution of the product. The present company does not have a standardization of the process, it has a bad work method and a lack of procedures for the activities.

Therefore, enough information was collected to determine the main indicators of production and productivity, including physical efficiency, productivity of each resource, total productivity, etc., which allowed a good diagnosis of the current situation of the company. Highlighting the total productivity which will be the main indicator to be measured in the proposal to determine the improvement of the process. By means of the methodology of the study of times and movements, the bottleneck that is the manual selection stage was determined, this allowed to find the production and the current productivity indicators, obtaining 1.13 soles / unit.

When the production and productivity indicators were determined, a new work method was proposed, then the times for each stage were standardized and, based on this, the new indicators were calculated, achieving 1.21 soles / unit, with respect to productivity. It showed that productivity increased.

Likewise, the economic evaluation was carried out taking into account the proposed improvements to determine the recovery period of the respective investment and the B / C coefficient.

Keywords: Agroindustry, standardization of work and productivity.

## **I. INTRODUCCIÓN:**

En gran parte del mundo debido a la globalización, la agroindustria ha tomado un papel muy importante en la economía de los países en desarrollo y brinda la principal fuente de alimentos e ingresos a las poblaciones rurales. Así también en la última década países como China e India se han vuelto los principales en la demanda de alimentos y granos, por eso el resto de países miran hacia ellos [1]. Las metodologías, desarrolladas por grandes empresas y grandes equipos de investigación, han situado a la calidad como uno de los principales objetivos a lograr, para cualquier empresa que quiera ser superior dentro de su rubro empresarial.

El crecimiento en la economía del Perú se debe a las distintas actividades económicas que en ella se realizan, ya sea la minería, pesca, agricultura turismo, manufactura etc. Muchas de estas contribuyen al desarrollo del país y una de las actividades importantes que han permitido lograr eso es la agroindustria. Esta incluye las actividades relacionadas a la elaboración, transformación y comercialización de productos de tipo agropecuario, y así poder prolongar la vida de los alimentos y garantizar el autoabastecimiento nacional. Las compañías buscan cada día más evolucionar, avanzar y mejorar sus procesos productivos, siendo esto base fundamental para incrementar su producción y productividad de muchas empresas. También, es importante tener en cuenta el espacio físico de la empresa para un mejor desarrollo, orden y distribución de los distintos elementos. Así, mismo la metodología de trabajo que la organización emplea es importante durante todas sus actividades.

El presente trabajo tomó como objeto de estudio la situación actual de la empresa “Agronegocios Sicán S.A.C.” empresa ubicada en la región Lambayeque, la cual tiene oportunidad de aumentar su producción para satisfacer una demanda creciente del producto, lo cual le significará a la empresa un aumento en sus utilidades. Se observó en la empresa el bajo rendimiento en producción y productividad del personal en planta, además de presentar deficiencias en la organización en cuanto al método de trabajo de los operarios y la organización de la empresa. Con este estudio se pretende responder la pregunta ¿La mejora del procesamiento de los granos secos de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C. aumentará su productividad?, teniendo como objetivo proponer mejoras en el proceso de producción con el fin de aumentar su productividad.

Para ello en primer lugar, se diagnosticó la situación actual de la empresa, para posteriormente proponer las mejoras teniendo en cuenta las características de la empresa en base a una metodología adecuada y se finalizó con un análisis de costo/beneficio para saber si lo propuesto es económicamente factible. De esta

forma analizando el proceso productivo se pudo identificar los problemas en los que se incurre y las causas de este, para elaborar una solución.

## **II. MARCO REFERENCIAL DEL PROBLEMA**

### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Pérez (2014) [2] en su investigación “Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones” tiene como objetivo diseñar e implementar un plan de acción de mejora continua debido a la falta de control y estándares en el trabajo, para lo cual empleó herramientas de Manufactura Esbelta, que incluyó 5’S y control visual. Obteniendo una reducción de tiempos que no agregan valor en un 12% y llegando a obtener beneficios cuantitativos a partir de la reorganización de los puestos y las áreas de trabajo, y beneficios cualitativos como la mejora del ambiente del trabajo.

R. Monsalve (2009) [3] en su investigación “Aplicación de la ingeniería estándar en las empresas de confecciones y alimentos del Valle de Aburrá” tiene como objetivo registrar los impactos positivos sobre la productividad y la producción mediante la aplicación de las técnicas clásicas de Ingeniería Industrial en los sectores de confecciones y de alimentos y bebidas. Estos sectores fueron seleccionados por considerarlos intensivos en mano de obra no calificada y en los cuales históricamente se ha encontrado alta aplicación de dichas técnicas. Con la mejora de métodos las empresas manifestaron aumentos de la productividad entre el 5 % y el 40 %, incrementos de la producción que varía entre el 10 % y el 100 %; también expresan aumentos de la eficacia, eficiencia y calidad; disminución de tiempos muertos, reproceso, consumo de materias primas, desperdicios, mano de obra y movimientos innecesarios, costos y horas extras; mejor organización de la producción, la programación, el uso de la maquinaria y la agilización de procesos; se da la innovación de procesos y el mejoramiento continuo; incremento en la disponibilidad, el desempeño y trazabilidad; ampliación del mercado y aumento de la rentabilidad de la empresa. Con respecto al estudio de tiempos las empresas aumentaron la productividad, mejoraron la planeación, programación y control de la producción. Así mismo, disminuyeron los tiempos muertos, los costos, las horas extras, los reprocesos, la mano de obra innecesaria, mejoran el equilibrio de líneas de producción, la estandarización y la cantidad producida.

Zahraee (2015) [4] in his investigation “Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry” mentioned that lean manufacturing is a business strategy that was developed in Japan. The main role of lean manufacturing is to determine as well as to eliminate the waste. Companies implement LM to keep their competitiveness over their competitors by improving the manufacturing system’s productivity and quality enhancement

of the product. The goal of this paper is to apply one of the most significant lean manufacturing techniques called Value Stream Mapping (VSM) to improve the production line of a color industry as a case of study. To achieve this goal, lean fundamental principles was implemented to construct VSM for identification and elimination of wastes by using team formation, product selection, conceptual design, and time-frame formulation through takt time calculation.

The goal of this paper was to develop a value stream map for a color industry to determine and eliminate the wastes that did not add value to the final product. It also aimed to reducing lead time and value added time to increase the total throughput. Based on future VSM, final result showed that by implementing some lean manufacturing techniques such as 5S, Kanban method, Kaizen and so on Production Lead-time (PLT) decreased from 8.5 days to 6 days, and the value added time decreased from 68 minutes to 37 minutes. More investigation can be done by combining the VSM and computer simulation to evaluate more effective factors that have a significant effect on the total throughput based on decreasing wastes.

Zahraee (2015) [4] en su investigación “Análisis de línea de producción a través del mapeo de flujo de valor: un proceso de fabricación ajustada de la industria del color” nos menciona que lean manufacturing es una estrategia comercial que se desarrolló en Japón. La función principal de la fabricación ajustada es determinar, así como eliminar los residuos. Las empresas implementan LM para mantener su competitividad sobre sus competidores al mejorar la productividad del sistema de fabricación y la mejora de la calidad del producto. El objetivo de este documento es aplicar una de las técnicas de fabricación lean más importante llamada Value Stream Mapping (VSM) para mejorar la línea de producción de una industria del color como un caso de estudio. Para lograr este objetivo, se implementaron principios fundamentales lean para construir VSM para la identificación y eliminación de desechos utilizando la formación del equipo, la selección del producto, el diseño conceptual y la formulación del marco de tiempo a través del cálculo del tiempo de takt. Es una estrategia de negocio que las empresas implementan, ya que tiene como objetivo mejorar la línea de producción eliminando los residuos y actividades que no agregan valor. Para lograr este objetivo se aplicó una de las técnicas de manufactura esbelta más significativa llamada Value Stream Mapping así como 5'S, Kanban y Kaizen obteniendo una disminución del tiempo de producción de 8,5 días a 6 días y el tiempo de valor añadido se redujo de 68 a 37 min.

Miroslava (2016) [5] in her investigation “Standardization - one of the tools of continuous improvement” mentioned that standardization is one of the tools that can be applied in the continuous improvement of the organization. Standardized work is one of the most powerful but least used lean tools. By documenting the current best practice, standardized work forms the baseline for kaizen or continuous improvement. As the standard is improved, the new standard becomes the baseline for further improvements, and so on. Improving standardized work is a never-ending process. It reduces the variations of the

process and improves the quality of products and processes. In this contribution is described 5S method, which is used in organizations to eliminate, respectively elimination of waste in the workplace through five steps. 5S method to include in the standardization of processes and lean workplace.

The aim of the present paper was to highlight standardization as a tool useful in improving the organization. The benefits of standardized work include documentation of the current process for all shifts, reductions in variability, easier training of new operators, reductions in injuries and strain, and a baseline for improvement activities. Standardizing the work adds discipline to the culture, an element that is frequently neglected but essential for lean to take root. Standardized work is also a learning tool that supports audits, promotes problem solving, and involves team members in developing poka-yokes.

Miroslava (2016) [5] en su investigación “Estandarización: una de las herramientas de la mejora continua” demuestra que uno de los métodos más rentable para lograr una mejora continua es la normalización, la cual menciona tiene como beneficios la formación rápida de los operadores, la reducciones de las lesiones y la tensión, la rápida resolución de problemas, además menciona que la normalización ha convertido a la mayoría de empresas en competitivas, a lo largo de la historia, ya que estas lograron sin mucha dificultad hacer flexibles a sus trabajadores, y reducir los costos de producción agrandando su lote de acuerdo a la demanda”. El objetivo del presente trabajo fue destacar la estandarización como una herramienta útil para mejorar la organización. Los beneficios de trabajo normalizado incluyen la documentación del proceso actual para todos los turnos, la reducción de la variabilidad, los operadores, reducciones en lesiones y esfuerzo, y un punto de partida para las actividades de mejora. La estandarización del trabajo añade la cultura, un elemento que es frecuentemente descuidado, pero esencial para que el enjuto tome raíz. El trabajo estandarizado es también una herramienta de aprendizaje que apoya las auditorías, promueve la resolución de problemas e involucra a los miembros del equipo en el desarrollo de yoks-poka.

## **2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.2.1. Procesamiento de granos secos**

El procesamiento de granos secos (arveja verde partida, frijol castilla, frijol panamito, pallar bebe, frijol caballero y frijol canario) pasa por diversas etapas las cuales son importantes para asegurar un producto de calidad que cumpla con los requerimientos establecidos para su comercialización.

El objetivo de este procesamiento es eliminar de los granos secos mencionados todo tipo de pajilla, polvo, piedras y granos en mal estado (podridos o roídos)

para poder envasarlos en sacos de 50 kg y venderlos a distintos mercados y clientes.

### 2.2.2. Producción y productividad

#### A. PROCESO DE PRODUCCIÓN E INDICADORES

Se le llama proceso de producción al conjunto de procedimientos que están destinados a transformar una materia en producto terminado mediante un conjunto organizado y estructurado de operaciones o etapas. El proceso productivo determinará la disposición de las máquinas, la cualificación de los operarios, el volumen de las instalaciones y su localización.

$$\text{Producción: } \frac{\text{Tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

Donde:

- ❖ Tiempo de base (Tb): Minutos, horas, días, semanas, años, etc.
- ❖ Ciclo (c): Es el tiempo que demora la salida de un producto, conocido como velocidad de producción.

La producción implica la capacidad que tiene el hombre de aplicar todos sus conocimientos para agregar valor a un bien y obtener productos y servicios que puedan satisfacer las necesidades. Además, para tener una buena producción se debe tener en cuenta todo aquello que lo facilite, es decir, un adecuado almacenamiento, el transporte y la distribución de las cantidades solicitadas.

El producto que se comercializará debe pasar por un procedimiento específico que sea el más económico posible teniendo en cuenta la capacidad de producción de la empresa, su ubicación, la distribución de equipos e instalaciones y el mantenimiento de las mismas. La capacidad con la que cuente la empresa para llevar a cabo la elaboración del producto dependerá de los recursos materiales, humanos y financieros con los que cuente [6]. Algunos de los indicadores de producción son:

- ❖ Productividad: Rendimiento de factores empleados en la producción.
- ❖ Productividad multifactorial: Refleja una variación en la producción a partir de una combinación fija de los factores de producción.
- ❖ Productividad total: Se igualó tanto numerador como denominador para trabajar con las mismas variables (S/.) y se obtuvo la productividad total de la empresa.



Hay que tener en cuenta que Rojas [6] nos dice que para mejorar la producción es fundamental planificar el proceso productivo, establecer los métodos de trabajo, medir los tiempos de producción y así controlar los costos que se generan. La planificación y control de la producción es una técnica que tiene por objeto planear, prever y coordinar las funciones de la empresa que están directamente relacionadas con la producción y los tres recursos básicos: hombre, máquinas y materiales. Algunos de estos indicadores son:

- ❖ **Indicadores de desempeño:** El hacer uso de estos indicadores está relacionado directamente con la evaluación de los resultados en varios aspectos de un proceso. Tiene que ver con la productividad, calidad y responsabilidad de los productos y servicios ofrecidos.
- ❖ **Eficacia:** es el indicador que nos demuestra que las cosas que son necesarias para lograr un objetivo se están haciendo bien, en otras palabras, mide los resultados logrados [7].
- ❖ **Eficiencia:** este indicador señala que para llegar al resultado planteado se deben realizar las cosas de la mejor manera, es decir, optimizando los recursos que se necesite [7].
- **Eficiencia física ( $E_f$ ):** muestra la relación entre la cantidad de materia prima que se obtiene al final del proceso (producto terminado) y la cantidad materia prima que ingresó.

$$Eficiencia\ física\ (Ef) = \frac{Salida\ útil\ de\ MP}{Entrada\ de\ MP}$$

Por lo tanto, la eficiencia física es menor o igual que uno ( $E_f \leq 1$ )

- **Eficiencia económica ( $E_e$ ):** muestra la relación aritmética entre el total de ingresos o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta.

$$Eficiencia\ económica\ (Ee) = \frac{Ventas\ (Ingresos)}{Costos\ (Inversiones)}$$

La eficiencia económica debe ser mayor que la unidad para que se pueda obtener beneficios ( $E_e > 1$ ).

## B. PRODUCTIVIDAD

García [8] nos explica que la productividad es definida como el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. Se estudia la productividad en la empresa con el fin de encontrar las causas que ocasionan que su valor no sea tan bueno como podría por lo que, una vez que se determinan se establece las medidas a tomar para incrementar este valor.

Asimismo, Gutiérrez [9] afirma que los resultados que se logran pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidades. Y los recursos que se emplean se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas-máquina, etc. De manera que mejorar la productividad, es optimizar el uso de recursos y maximizar los resultados. De aquí la productividad suele dividirse en dos componentes: eficiencia y eficacia. El incremento de la productividad se da en los siguientes casos:

- Cuando la producción aumenta y el costo permanece constante, en otras palabras: producir más gastando lo mismo.

$$\Delta Pr = \frac{\Delta P}{kC}$$

- Cuando la producción permanece constante y el costo disminuye, es decir, producir lo mismo gastando menos.

$$\Delta Pr = \frac{kP}{\nabla C}$$

- Cuando porcentaje de incremento de la producción es mayor que el porcentaje de incremento del costo, es decir: la producción crece más rápido que los costos.

$$\Delta Pr = \frac{\% \Delta P}{\% \Delta C} \quad \% \Delta P > \% \Delta C$$

- Cuando el porcentaje de decremento de la producción es menor que el porcentaje de decremento del costo, es decir: los costos decrecen más rápido que la producción.

$$\Delta Pr = \frac{\% \nabla P}{\% \nabla C} \quad \% \nabla P < \% \nabla C$$

### **2.2.3. Buenas Prácticas de Manufactura – BPM**

Las Buenas Prácticas de Manufactura son herramientas básicas que ayudan en la obtención de productos inocuos para el consumo humano, incluyen la higiene y la manipulación como el correcto diseño y funcionamiento de los establecimientos, y abarcan los aspectos referidos a la documentación y registro de las mismas, son procedimientos que se aplican en el procesamiento de alimentos y su importancia es que nos permite diseñar adecuadamente la planta y las instalaciones, realizar en forma eficaz los procesos y operaciones de elaboración, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos [10].

En la Investigación e Innovación Tecnológica [11] se nos dice que la inocuidad de los alimentos es una característica de calidad esencial y engloba acciones orientadas a garantizar la máxima seguridad, abarcando toda la cadena de alimentación, desde la producción hasta el consumo.

- ✓ Materia prima
- ✓ Higiene del establecimiento
- ✓ Higiene personal
- ✓ Higiene en elaboración
- ✓ Almacenamiento y transporte de materias primas y producto final
- ✓ Control de procesos en la producción
- ✓ Documentación

Las Buenas Prácticas de Manufactura son regulaciones que describen los métodos, instalaciones o controles que se requieren para asegurar que los alimentos han sido procesados, preparados, empacados y mantenidos en condiciones sanitarias, sin contaminación ni adulteración y aptos para el consumo [12].

Las Buenas Prácticas de Manufactura son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación [13].

En resumen, la documentación es una herramienta indispensable para la empresa, razones que se resumen en la Tabla 1 de acuerdo con el Instituto de Buenas Prácticas de Manufactura [14].

**Tabla 1. Razones de la importancia de la documentación para una empresa**

MOTIVO	JUSTIFICACIÓN
Estandarización	Contribuye a garantizar que una misma actividad se realice siempre de la misma manera.
Instrucción	De gran utilidad en la guía de capacitación, tanto para colaboradores antiguos de la empresa como de los de nuevo ingreso.
Revisión	Permiten determinar cómo se pueden mejorar las operaciones y su respectivo desarrollo.
Referencia	Debido a la dificultad que tiene cada uno de los pasos involucrados en la calidad de un proceso, sirven como herramienta para corroborar los hechos ocurridos en cada actividad realizada.

Fuente: GMP [14]

Henderson y Jiménez [15] afirman que los productos alimenticios pueden ser fuente de una serie de riesgos físicos, químicos y biológicos asociados con la naturaleza de sus ingredientes, los procesos de manufactura, la forma de almacenamiento y la manera en que son consumidos. De esta manera, en un proceso de fabricación de alimentos, se deben de seguir procedimientos y prácticas que eviten riesgos en el consumidor. Los riesgos que se deben de considerar en la evaluación de la inocuidad de un alimento son el físico, químico o biológico como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2. Muestra las definiciones de riesgos asociados a la inocuidad de los alimentos.**

RIESGO	DEFINICIÓN	EJEMPLO
Físico	Materia extraña que normalmente no se encuentra en el alimento y puede provocar ahogo, cortadura o cualquier otro problema a la salud del consumidor.	Fragmento de metal, partículas de vidrio, astillas de madera, piedras, plásticos, entre otros.
Químico	Sustancia química no permitida en los alimentos o que sobrepasa los límites establecidos por la ley.	Aditivos, desinfectantes, agroquímicos, compuestos químicos naturales de los alimentos, entre otros.
Biológico	Organismos VIVOS que pueden estar presentes en forma natural o por contaminación en los alimentos y que presentan un riesgo para la salud del consumidor.	Bacterias, hongos, virus, parásitos, levaduras.

Fuente: Henderson [15]

## **Componentes necesarios para la implementación de BPM**

Se debe tener en cuenta como dice Casco [12] que para poder implementar un sistema de Buenas Prácticas de Manufactura efectivamente en una planta es necesario considerar la aplicación de:

- **Compromiso de la gerencia**

Es lo más importante para que el sistema de Buenas Prácticas de Manufactura pueda ser aplicado en una empresa. Si la gerencia no está convencida de los beneficios que trae consigo la implementación de este programa, mucho menos lo estarán los empleados que son la base de la empresa y por ende de la implementación. El rol de la gerencia es proporcionar los recursos económicos y humanos necesarios y ser guía en todo momento enseñando con el ejemplo.

- **Programa escrito y registros**

Es necesario tener un programa de registros efectivo que sirva para determinar el correcto funcionamiento del sistema y si se está cumpliendo con todos los requisitos. Los registros que las empresas deben tener son muy diversos, entre éstos están:

- a. Análisis químico, microbiológico y físico de la materia prima, producto terminado y producto en proceso.
- b. Monitoreo de los factores que pueden afectar la calidad del producto.
- c. Registro de capacitaciones, enfermedades y cumplimiento de las medidas higiénicas.
- d. Manejo preventivo de la maquinaria y equipo.
- e. Fecha de elaboración y vencimiento, código, lote de cada producto.
- f. Acciones correctivas.

- **Programa de capacitación**

El recurso humano es muy importante en las organizaciones, las cuales deben buscar el desarrollo del mismo, ya que en ellos recae la responsabilidad del cumplimiento del sistema de Buenas Prácticas de Manufactura. Se debe establecer un programa de capacitaciones que sirva como retroalimentación, lo cual se recomienda realizarla cada seis meses, pero este programa dependerá más de la rotación del personal y el nivel de deficiencia que exista en la aplicación de las normas del sistema.

Se debe tomar en cuenta el nivel de alfabetismo de los empleados, de manera que pueda ser entendido y asimilado por los mismo. Además, se recomienda que la capacitación sea realizada en una zona ajena a la de producción para crear interés en los empleados.

#### 2.2.4. Lean Manufacturing

Según Sánchez [16] la palabra inglesa Lean se puede traducir como "sin grasa, escaso, esbelto", pero aplicada a un sistema productivo toma el significado de "ágil, flexible", en otras palabras, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término fue utilizado por primera vez por un miembro del MIT - John Krafcik, tratando de explicar que la "producción ajustada" es lean, porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. Un sistema lean trata de eliminar todo aquel desperdicio y lo que no añade valor. En la actualidad existe un interés por el conocimiento de las herramientas lean, debido a la importancia de los estudios relacionados con la Dirección de Operaciones porque:

- Para cualquier empresa constituye un área clave, y se relaciona de forma combinada con el resto de las funciones empresariales.
- Existe un interés manifiesto en conocer cómo se producen los bienes y los servicios, así como las funciones que realizan los directores de operaciones.
- La producción es una de las actividades que genera más costes en cualquier empresa, un porcentaje muy grande de los ingresos de la mayoría de las empresas se destina a la función de producción, que proporciona una buena oportunidad a las organizaciones para mejorar su rentabilidad y su servicio a la sociedad.

Los cambios de hábitos, estilos de vida y preferencias han obligado a las empresas a ser más flexibles, adecuar los productos y servicios a la realidad en la que se encuentran, con nuevas formas de distribución y todo ello apoyados en los tres aspectos claves de la competitividad: calidad, rapidez de respuesta y coste.

Las empresas manufactureras pueden incrementar su competitividad, mediante la innovación y/o mejora continua, cabe recalcar que la innovación tecnológica proporciona mejoras espaciadas en el tiempo, pero sin continuidad, mientras que las técnicas de lean manufacturing proporcionan pequeñas y frecuentes mejoras porque agrupan técnicas que lo hacen posible, por lo que se podría decir que el objetivo principal de este sistema es el aumento de la eficiencia del sistema productivo. Este resultado se podrá alcanzar a través de tres líneas de actuación:

- La aplicación de un conjunto de conceptos, herramientas y sistemas de trabajo basados en el Sistema de Producción de Toyota, que aseguren la eficacia del sistema y unas mejoras sostenibles en el tiempo.
- Un cambio en la cultura en el personal de la organización con una clara orientación hacia la acción, lo cual se dará a través de los resultados obtenidos por la implantación de un proyecto "Lean".

- Un cambio organizativo donde se involucre a todas las personas de la organización para orientar sus energías hacia a la mejora del sistema, potenciando las competencias del personal y dotándolo de nuevas capacidades.

También González [17] nos menciona que la empresa Green Consulting enuncia los principios definidos de Lean Manufacturing los cuales son:


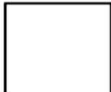





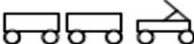

- Define el Valor desde el punto de vista del cliente.
- Identifica el Valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
- Crea continuidad: Haz que todo el proceso fluya de un paso que agregue valor a otro, desde los proveedores hasta el cliente.
- Produzca para Cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
- Busque la perfección: conseguidos los cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

- **Value Stream Mapping (VSM) - Análisis de la cadena de valor.**

El Mapeo de Flujo de Valor es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios, por lo que permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora. Enfoca al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento.

Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el cliente valora, es decir, incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al cliente le interesa y compra. Es una técnica de dibujar un “mapa” o diagrama de flujo, mostrando como los distintos materiales e información fluyen “puerta a puerta” desde el proveedor hasta el cliente y busca reducir y eliminar desperdicios. Esta herramienta es útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio [18] .



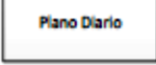
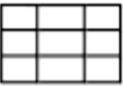
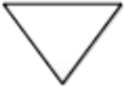

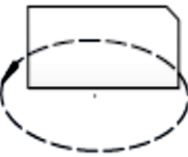
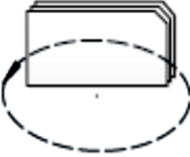


Para establecer el VSM se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo. Para el caso del flujo de materiales, estos símbolos son los que se adjuntan a continuación:

 <b>Operación de Valor Añadido</b>	 <b>Operación de Control</b>	 <b>1000 piezas días Material Parado</b>	 <b>Movimiento de Materiales Empujado</b>				
 <b>Movimiento de Material Tirado</b>	<table border="1"><tr><td>T/C: 6.5 seg.</td></tr><tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr><tr><td>2 Turnos</td></tr><tr><td>OEE: 60%</td></tr></table> <b>Datos de Proceso</b>	T/C: 6.5 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	<u>Máx. 30 Piezas</u> <u>FIFO</u> → <b>Movimiento de Material Tirado</b>	 <b>Localizaciones Externas</b>
T/C: 6.5 seg.							
C/S: 400 seg.							
2 Turnos							
OEE: 60%							
 <b>Transporte Camión</b>	 <b>Transporte interno</b>	 <b>Supermercado</b>					

**Figura 1. Símbolos de flujo de materiales de VSM.**

Fuente: Rajadell [16]

Una vez que se ha diagramado la situación actual con respecto al flujo de materiales, se debe seguir el flujo de la información existente entre clientes, la planta y los proveedores, por lo que habrá que tomar nota si se trata de una comunicación electrónica o manual, si existe un sistema de programación de la producción, etc. La simbología estándar que se utiliza para la identificación del flujo información es la siguiente:

 <b>Flujo de información manual</b>	 <b>Flujo de información electrónico</b>	 <b>Plan de producción</b>	 <b>Caja de nivelado</b>
 <b>Kanban Lote de producción</b>	 <b>Kanban de movimiento</b>	 <b>Kanban de producción</b>	 <b>Movimiento de kanban en lote</b>
 <b>Secuenciador</b>	 <b>Ajustes «informales» del plan de producción</b>		

**Figura 2. Símbolos de flujo de información de la VSM**

Fuente: Rajadell [16]



Una vez obtenidos todos los pasos de los diferentes procesos necesarios para la obtención del producto, eso sí hacia atrás, el grupo de trabajo se retira a una sala donde comenzaran a dibujar siempre a mano, con papel y lápiz los diferentes símbolos estándares para cada tarea, para obtener así el mapa actual. A continuación, se presentan los pasos para la elaboración del VSM:

- Flujo de materiales a partir del cliente.
- Se representan las operaciones apuntadas en la hoja “Análisis del flujo del proceso.
- Se representa el flujo de información.
- Se calcula y representa el *lead time*.
- Se dispone del mapa completo.

**Tiempo de ciclo (CT):** tiempo que transcurre entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente. Es el intervalo de tiempo que ocurre entre determinados eventos. Es la suma del tiempo de proceso ( $T_o$ ) y el tiempo de cambio entre productos ( $T_s$ ) [19].

$$CT = T_o + T_s$$

**Tiempo de proceso ( $T_o$ ):** es el tiempo durante el cual una parte del producto es procesada.

$$T_o = \frac{\text{Minutos del Proceso}}{\text{lote}}$$

**Tiempo de cambio entre producto ( $T_s$ ):** tiempo que toma cambiar la organización de un producto y la preparación para la producción de un tipo de producto.

$$T_s = \frac{\text{Minutos de Cambio entre Productos}}{\text{Lote}}$$

**Tiempo funcionando % ( $T_f$ ):** es el tiempo de utilización o funcionamiento de las máquinas. Confiabilidad de la máquina.

$$T_f = \frac{(\text{Tiempo disponible en el proceso}) - (\text{Tiempo de paradas menores}) - (\text{Tiempo de alistamiento}) - (\text{Tiempo de mantenimiento correctivo})}{\text{Tiempo Disponible en el Proceso}} \times 100$$

### 2.2.5. Diagrama de operaciones de proceso

García [8] define al diagrama de operaciones de proceso como una herramienta de análisis de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso. Su finalidad es identificar y eliminar ineficiencias.

Así mismo, Janania [20] afirma que el diagrama de operaciones de proceso (DOP) representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones. Con esto, se entiende que única y exclusivamente se utilizarán los símbolos de operación e inspección.

### 2.2.6. Diagrama de análisis de procesos

Ramos [21] nos dice que el diagrama de análisis de procesos es la representación gráfica de todas las operaciones, inspecciones, transportes y almacenajes que tienen lugar durante un proceso productivo, incluyendo los tiempos requeridos para cada actividad y las distancias recorridas. Nos muestra las actividades improductivas ocultas que, en sí, son costos ocultos que se procuran eliminar.

Pueden ser de dos tipos:

- Tipo Material: Si se sigue al material, producto o pieza en la cadena productiva. Este tipo de diagrama se usa para la descripción de los términos: se demora, se almacena, se transporta, se carga.
- Tipo Hombre: Cuando se sigue al operario en el trabajo que está realizando. Se emplea términos como: va, carga, imprime, inspecciona, etc. La utilización primordial de este diagrama es en el estudio de los costos ocultos en el proceso: transporte, demora, almacenajes.

### 2.2.7. Muestreo de trabajo (Westinghouse)

Freivalds y Niebels [22] señalan que el muestreo del trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total que se dedican a las diferentes actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Los resultados del muestreo del trabajo son eficaces para determinar la utilización de máquinas y personal, las holguras aplicables al trabajo y los estándares de producción.

Por otro lado, cabe recalcar que uno de los sistemas de calificación de operarios más antiguo y utilizado es el desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation, [23]. Este método evalúa la actuación del operario a través de 4 factores:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones ambientales
- Consistencia

La tabla Westinghouse obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año [24]. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados; en caso de que éstos no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por los valores de la Tabla 3.

**Tabla 3. Tamaño de Muestra**

Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos recomendados
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	25
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 a más	3

Fuente: Time Study Manual [25]

### 2.2.8. Factores de calificación

Asimismo, Neira [24] menciona los siguientes factores como los utilizados por el sistema Westinghouse:

- **Habilidad:** Es la pericia para seguir un método dado y se determina por la experiencia y por sus aptitudes inherentes, como coordinación y ritmo de trabajo. La habilidad que tiene una persona aumenta con el tiempo porque cuando se adecúa al trabajo aumenta el ritmo de trabajo y tiene ausencia de titubeos y movimientos falsos.
- **Esfuerzo:** Es la demostración de la voluntad de trabajar con eficiencia. Puede ser controlado por el operario y representa la rapidez con la que se aplica la habilidad. El observador debe tener cuidado de calificar solo el esfuerzo mal dirigido utilizando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo de ciclo del estudio.
- **Condiciones ambientales:** Son aquellas que afectan a las condiciones ambientales en el puesto de trabajo, por ende, afectan al operario las cuales son: Temperatura, Ventilación, Luz y Ruido. Por ejemplo, si la temperatura en un puesto de trabajo dado es de 17°C, cuando normalmente se mantiene entre 20°C a 23°C, la temperatura se considerará por debajo de lo normal. Cabe mencionar que las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a estas la actuación.
- **Consistencia:** Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican consistencia perfecta. Esto ocurre muy raras veces por la dispersión debida a variables como: dureza del material afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño, lecturas erróneas del cronómetro, presencia de elementos extraños, entre otros. Para cada uno de los mencionados, se maneja un porcentaje de acuerdo a la calificación que se brinda por factor, como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4. Porcentaje de calificación de la actuación**

DESTREZA O HABILIDAD			ESFUERZO O EMPEÑO		
+0,15	A1	EXTREMA	+0,16	A1	EXCESIVO
+0,13	A2	EXTREMA	+0,12	A2	EXCESIVO
+0,11	B1	EXCELENTE	+0,10	B1	EXCELENTE
+0,08	B2	EXCELENTE	+0,08	B2	EXCELENTE
+0,06	C1	BUENA	+0,05	C1	BUENA
+0,03	C2	BUENA	+0,02	C2	BUENA
0,00	D	REGULAR	0,00	D	REGULAR
+0,05	E1	ACEPTABLE	-0,04	E1	ACEPTABLE
-0,10	E2	ACEPTABLE	-0,08	E2	ACEPTABLE
-0,16	F1	DEFICIENTE	-0,12	F1	DEFICIENTE
-0,22	F2	DEFICIENTE	-0,17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0,06	A	IDEALES	+0,04	A	PERFECTA
+0,04	B	EXCELENTES	+0,03	B	EXCELENTES
+0,02	C	BUENAS	+0,01	C	BUENAS
0,00	D	REGULARES	0,00	D	REGULARES
-0,03	E	ACEPTABLE	-0,02	E	ACEPTABLE
-0,07	F	DEFICIENTES	-0,04	F	DEFICIENTES

Fuente: Time Study Manual [25]

Una vez asignada la habilidad, esfuerzo, condición ambiental y consistencia de la operación, y determinados sus valores numéricos equivalentes, el factor de actuación se determina combinando algebraicamente los cuatro valores, obteniendo el % del factor de actuación. Como se muestra a continuación:

**Tabla 5. Determinación del factor de actuación Westinghouse**

FACTOR DE ACTUACIÓN		
Factores	Calificación	Valor
Habilidad	B2	+ 8
Esfuerzo	C2	+2
Condiciones ambientales	D	0
Consistencia del operario	F	- 4
Suma algebraica		+6
Factor de actuación		6%

Fuente: Caso Neira [24]

### **2.2.9. Estudio de tiempos y movimientos**

Fred [26] lo considera como la espina dorsal de la ingeniería industrial, la tecnología industrial y los programas de gerencia industrial, porque la información que generan afecta a muchas otras áreas, entre ellas:

- ❖ Estimación de costos
- ❖ Control de producción e inventarios
- ❖ Disposición física de la planta
- ❖ Materiales y procesos
- ❖ Calidad
- ❖ Seguridad

Los estudios de tiempos y movimientos juegan un papel importante en la productividad de cualquier empresa, ya que mediante la medición puede establecer cuánto tiempo se invierte en el trabajo y permite identificar aquellas tareas que influyen de manera negativa en el rendimiento de la compañía para poder diseñar estrategias que permitan corregirlas.

#### **2.2.9.1. Estudio de Movimientos**

Como lo define Rivero [27] el estudio de movimientos es un análisis detallado de los movimientos del cuerpo al realizar una actividad con el objetivo de eliminar aquellos inefectivos para que se pueda facilitar la tarea. Los principales métodos de este estudio son el estudio visual de movimientos (se aplica más frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo) y el estudio de micro movimientos (resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas).

El estudio visual de movimientos y el de micro movimientos se emplean para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente. El estudio de movimientos es el análisis detallado de los movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción. Los esposos Gilbreth, fueron los primeros en estudiar los movimientos manuales y formularon leyes básicas de la economía de movimientos que se consideran fundamentales todavía. El estudio de movimientos, en su acepción más amplia, entraña dos grados de refinamiento con extensas aplicaciones industriales. Tales son el estudio visual de movimientos y el estudio de micro movimientos.

### 2.2.9.2. Estudio de Tiempos

Asimismo, Rivero [27] afirma que el estudio de tiempos implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y retrasos inevitables.

El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, calculadora de bolsillo y los formatos impresos para asentar el estudio de tiempos.

Entre los métodos principales tenemos el cronometraje acumulativo, donde el reloj funciona de modo ininterrumpido durante todo el y el cronometraje con vuelta a cero, donde los tiempos se toman directamente. Al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente.

### 2.2.10. Tiempo estándar

Según Meyers, [28] el tiempo que se obtiene en la medición del trabajo debe ser un tiempo estándar, el cual es un tiempo que necesita un trabajador calificado y motivado para realizar la tarea tomándose los descansos correspondientes, para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales. Esto es importante porque ayuda a que en las empresas trabajen con un tiempo real, que los colaboradores manejen suplementos en la producción, es decir, el tiempo estándar es el tiempo que requiere un operador calificado y bien capacitado, que trabaja a su ritmo normal, para realizar una tarea específica. Para calcularlo se debe seguir los siguientes pasos:

- **Calculo del tiempo promedio (TCP):** este es el tiempo que interviene el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronometro (no se toman en cuenta los tiempos de descanso del operario ni por fatiga ni por necesidades personales).
- **Calculo del tiempo normal (TN):** este es el tiempo medido por el cronometro que un operario capacitado, conocedor de la tarea y desarrollándola a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio. A este tiempo se le multiplica por el factor de calificación.

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo promedio} * \text{Factor de calificación}$$

El factor de calificación sirve para corregir las diferencias que se producen al existir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea y mayormente se emplean los factores del sistema Westinghouse como se ve en la Tabla 4.

- **Cálculo del tiempo estándar (TE):** El tiempo estándar se calcula con la fórmula que se muestra a continuación

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal}}{(1 - \text{factor de suplemento})}$$

En la fórmula detallada anteriormente hace referencia al factor suplemento que sirve para cuantificar cuando el operario realiza paradas en su trabajo para recuperarse de la fatiga producida al realizar la tarea y para atender a sus necesidades personales. Estos periodos de inactividad, que son un tanto por ciento del TN, se valoran de acuerdo con las características del trabajador y de la tarea, los valores a tener en cuenta son los brindados por la Organización Internacional de trabajo como se ve en el Anexo 8.

#### 2.2.11. Coeficiente beneficio – costo (b/c)

García [8] definen al B/C como un criterio adicional que atribuye a la toma de decisiones sobre nuevas inversiones en un proyecto.

- Si la relación B/C es igual a la unidad, entonces el proyecto no presenta ni beneficios ni pérdidas. Por lo que, la decisión que se tome con respecto al proyecto es indiferente.
- Si la relación B/C es mayor que la unidad, el beneficio es superior al costo. Por lo que, se decide ejecutar el proyecto.
- Si la relación B/C es menor que la unidad, no existe beneficio, por el contrario, se registran pérdidas. Por lo que, se decide rechazar el proyecto.



### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

##### **3.1.1. La Empresa**

La empresa “Agronegocios Sicán S.A.C” se encuentra ubicada en la prolongación Av. Lora y Lora (altura Km. 775 carretera panamericana norte) Chiclayo – Lambayeque. Es una empresa joven dedicada a la compra, procesamiento y comercialización de granos secos. Inició su funcionamiento en el año 2011, siendo los dueños los hermanos Narcizo y Salvador Fernández Montenegro. Cuenta con un área de 18 000 m<sup>2</sup> de las cuales 1308,20 m<sup>2</sup> están construidas para las oficinas administrativas y la planta de procesamiento. Teniendo esta última una capacidad de 8 toneladas por turno (turnos de 10 horas), y manejando un promedio de 30 trabajadores entre operarios y administrativos. Su principal fuente de ingresos es la venta de granos secos procesados formatos de 50 kg a instituciones públicas.

La empresa está dirigida por el hijo de uno de los dueños quién es Ing. Industrial desempeñando funciones en el área administrativa ya que, toma decisiones para el futuro de la empresa y dirige a todo el personal. Así mismo, es Supervisor de Planta ya que, ve cómo se realiza el proceso cada vez que va a planta. El encargado del área logística se encarga de estar en contacto con los compradores y proveedores para mantener esa relación de producción – mercados. El contador se encarga de llevar el control de los costos y el jefe de recursos humanos está atento a las necesidades del personal.

En planta hay alrededor de 26 personas trabajando de las cuales 20 personas son las que se encuentran en la etapa de selección en faja, algunos de estos han trabajado en otras agroindustrias en el mismo proceso por lo que, son personas con experiencia mientras que otros son jóvenes que no han trabajado antes y solo quieren ingresos económicos.

##### **3.1.2. Descripción Del Sistema De Producción**

###### **3.1.2.1. Productos**

###### **3.1.2.1.1. Descripción del producto**

Los distintos granos secos (frijol castilla, frijol canario, alverja verde partida, pallar bebe, panamito y lenteja) que llegan a la empresa por parte de los distintos

proveedores en sacos de 50 kg los cuales se dispondrán para el debido procesamiento de los mismos con el fin de quitar todo material extraño del grano seco y aquellos que no estén en óptimas condiciones para su posterior empaque en sacos de 50 kg.


Tabla 6. Descripción del producto

PRODUCTO	DIMENSIONES	PESO
	77 x 49 x 17 cm	50 kg

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.


Como se observa en la Tabla 6 la presentación final del producto es la misma para las distintas variedades siendo las dimensiones y peso del saco las mencionadas anteriormente. Así mismo, para cada materia prima que se procesa en la empresa como frijol panamito, frijol canario, frijol caballero, arveja verde partida, frijol castilla y pallar bebe se tiene en cuenta para cada uno de estos sus fichas técnicas que se muestran a continuación.

**Tabla 7. Ficha Técnica del Frijol Panamito**

<b>NOMBRE</b>	FRIJOL PANAMITO
	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El frijol panamito es el grano seco procedente de la especie <i>Phaseolus Vulgaris L.</i> o frijol común.
<i>Origen</i>	Zona Centro Sur
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>Físicoquímicas</b>	
<i>% Humedad</i>	Máximo 15%
<i>Calibre</i>	5 - 13 mm
<i>% Impurezas</i>	Máximo permitido 1%
<i>Mohos(# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 1
<i>Dañados por insectos, partidos, germinados (# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 2
<i>Granulometría (Peso gr/ 100 gramos)</i>	17 - 22 gr
<b>Físico sensorial</b>	
<i>Color</i>	Blanco
<i>Olor y Sabor</i>	Exento de olores y sabores extraños
<b>DEFINICIONES</b>	
<i>Impurezas</i>	Comprende todo material diferente al grano como piedras, pedazos de tallo, hojas y malezas en general.
<i>Granos partidos</i>	Grano sano que ha perdido hasta el 50% de su tamaño
<i>Grano dañado</i>	Grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura como consecuencia del
<i>Otros granos</i>	Conjunto de granos que perteneciendo a las misma especie botánica tienen características definidas y similares.
<i>Grano infectado</i>	Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras)
<i>Grano infestado</i>	Aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto).
<b>EMPAQUES</b>	Sacos de polipropileno de primer uso, limpios. Peso por saco de 50 kilos. Deben estar limpios para mantener las características de los
<b>PRODUCCIÓN</b>	Se realizará la secuencia de procesos que se muestra en el diagrama de operaciones
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Almacenar en lugares frescos, secos, aireados y bajo techo. Vida útil es de 2 años.
<b>DISPONIBILIDAD</b>	Todo el año


Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

**Tabla 8. Ficha Técnica del Frijol Canario**

NOMBRE	FRIJOL CANARIO
	
DESCRIPCIÓN	El frijol canario es conocido como "Peruano" o "Mayocoba", el cual es un grano maduro de color amarillo procedente de la especie <i>Phaseolus Vulgaris L.</i> o <u>frejol común</u> . Forma elíptica.
Origen	Lima, Apurímac, Lambayeque y Arequipa
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>Físicoquímicas</b>	
% Humedad	Máximo 15%
Calibre	5 - 13 mm
% Impurezas	Máximo permitido 1%
Mohos(# granos/ 100 granos)	Máximo 1
Dañados por insectos, partidos, germinados (# granos/ 100 granos)	Máximo 2
Granulometría (Peso gr/ 100 gramos)	45 - 55 gr
<b>Físico sensorial</b>	
Color	Amarillo
Olor y Sabor	Exento de olores y sabores extraños
<b>DEFINICIONES</b>	
Impurezas	Comprende todo material diferente al grano como piedras, pedazos de tallo, hojas y malezas en general.
Granos partidos	Grano sano que ha perdido hasta el 50% de su tamaño
Grano dañado	Grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataque de insectos, hongos, germinación, o cualquier otra causa.
Otros granos	Conjunto de granos que perteneciendo a las misma especie botánica tienen características definidas y similares.
Grano infectado	Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras)
Grano infestado	Aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto).
EMPAQUES	Sacos de polipropileno de primer uso, limpios. Peso por saco de 50 kilos. Deben estar limpios para mantener las características de los alimentos, estar bien cosidos o sellados, ser resistentes al almacenamiento y transporte.
PRODUCCIÓN	Se realizará la secuencia de procesos que se muestra en el diagrama de operaciones
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Almacenar en lugares frescos, secos, aireados y bajo techo. Vida útil es de 2 años.
DISPONIBILIDAD	Todo el año


Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

**Tabla 9. Ficha Técnica del Frijol Castilla**

<b>NOMBRE</b>	FRIJOL CASTILLA
	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El frijol castilla o frijol caupí es el grano maduro, procedente de los géneros <i>Vigna Unguicalata</i> . Representa el 80% de la producción nacional. De forma esférica.
<i>Origen</i>	Costa Norte: Valles de los departamentos de Tumbes hasta La Libertad
<b>CARÁCTERÍSTICAS</b>	
<b>Físicoquímicas</b>	
<i>% Humedad</i>	Máximo 15%
<i>Calibre</i>	5,5 mm
<i>% Impurezas</i>	Máximo permitido 2%
<i>Mohos(# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 1
<i>Dañados por insectos, partidos, germinados (# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 2
<i>Granulometría (Peso gr/ 100 gramos)</i>	19 - 23 gr
<b>Físico sensorial</b>	
<i>Color</i>	Crema característico con ojo marrón oscuro/negro
<i>Olor y Sabor</i>	Exento de olores y sabores extraños
<b>DEFINICIONES</b>	
<i>Impurezas</i>	Comprende todo material diferente al grano como piedras, pedazos de tallo, hojas y malezas en general.
<i>Granos partidos</i>	Grano sano que ha perdido hasta el 50% de su tamaño
<i>Grano dañado</i>	Grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataque de insectos, hongos, germinación, o cualquier otra causa.
<i>Otros granos</i>	Conjunto de granos que perteneciendo a las misma especie botánica tienen características definidas y similares.
<i>Grano infectado</i>	Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras)
<i>Grano infestado</i>	Aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto).
<b>EMPAQUES</b>	Sacos de polipropileno de primer uso, limpios. Peso por saco de 50 kilos. Deben estar limpios para mantener las características de los alimentos, estar bien cosidos o sellados, ser resistentes al almacenamiento y transporte.
<b>PRODUCCIÓN</b>	Se realizará la secuencia de procesos que se muestra en el diagrama de operaciones
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Almacenar en lugares frescos, secos, aireados y bajo techo. Vida útil es de 2 años.
<b>DISPONIBILIDAD</b>	Todo el año


Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

**Tabla 10. Ficha Técnica del Pallar Bebe**

<b>NOMBRE</b>	PALLAR BEBE
	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es el grano pequeño maduro procedente de la especie <i>Phaseolus Linatus L.</i> , generalmente tiene como característica diferencial, unas estrías que irradian del hilo. Forma oval aplanada.
<i>Origen</i>	Lambayeque y Piura
<b>CARÁCTERÍSTICAS</b>	
<b>Físicoquímicas</b>	
<i>% Humedad</i>	Máximo 15%
<i>Calibre</i>	5 - 13 mm
<i>% Impurezas</i>	Máximo permitido 1%
<i>Mohos(# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 1
<i>Dañados por insectos, partidos, germinados (# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 2
<i>Granulometría (Peso gr/ 100 gramos)</i>	35 - 50 gr
<b>Físico sensorial</b>	
<i>Color</i>	Blanco cremoso
<i>Olor y Sabor</i>	Exento de olores y sabores extraños
<b>DEFINICIONES</b>	
<i>Impurezas</i>	Comprende todo material diferente al grano como piedras, pedazos de tallo, hojas y malezas en general.
<i>Granos partidos</i>	Grano sano que ha perdido hasta el 50% de su tamaño
<i>Grano dañado</i>	Grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataque de insectos, hongos, germinación, o cualquier otra causa.
<i>Otros granos</i>	Conjunto de granos que perteneciendo a las misma especie botánica tienen características definidas y similares.
<i>Grano infectado</i>	Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras)
<i>Grano infestado</i>	Aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto).
<b>EMPAQUES</b>	Sacos de polipropileno de primer uso, limpios. Peso por saco de 50 kilos. Deben estar limpios para mantener las características de los alimentos, estar bien cosidos o sellados, ser resistentes al almacenamiento y transporte.
<b>PRODUCCIÓN</b>	Se realizará la secuencia de procesos que se muestra en el diagrama de operaciones
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Almacenar en lugares frescos, secos, aireados y bajo techo. Vida útil es de 2 años.
<b>DISPONIBILIDAD</b>	Todo el año


Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

**Tabla 11. Ficha Técnica del Frijol Caballero**

<b>NOMBRE</b>	<b>FRIJOL CABALLERO</b>
	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Llamado también frijol bayo, es un grano maduro procedente de la especie <i>Phaseols</i> , <i>Vigna</i> y <i>Cajanus</i> . Se presenta en diversos colores. Tipo de frijol muy preferido para el consumo y con gran demanda nacional e internacional. Forma redonda.
<i>Origen</i>	Cajamarca, Amazonas, Áncash, La Libertad, Huánuco, Cusco y Apurímac
<b>CARÁCTERÍSTICAS</b>	
<b>Físicoquímicas</b>	
<i>% Humedad</i>	Máximo 14%
<i>Calibre</i>	5 - 13 mm
<i>% Impurezas</i>	Máximo permitido 1%
<i>Mohos(# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 1
<i>Dañados por insectos, partidos, germinados (# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 2
<i>Granulometría (Peso gr/ 100 gramos)</i>	65 - 80 gr
<b>Físico sensorial</b>	
<i>Color</i>	Marrón claro
<i>Olor y Sabor</i>	Exento de olores y sabores extraños
<b>DEFINICIONES</b>	
<i>Impurezas</i>	Comprende todo material diferente al grano como piedras, pedazos de tallo, hojas y malezas en general.
<i>Granos partidos</i>	Grano sano que ha perdido hasta el 50% de su tamaño
<i>Grano dañado</i>	Grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataque de insectos, hongos, germinación, o cualquier otra causa.
<i>Otros granos</i>	Conjunto de granos que perteneciendo a las misma especie botánica tienen características definidas y similares.
<i>Grano infectado</i>	Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras)
<i>Grano infestado</i>	Aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto).
<b>EMPAQUES</b>	Sacos de polipropileno de primer uso, limpios. Peso por saco de 50 kilos. Deben estar limpios para mantener las características de los alimentos, estar bien cosidos o sellados, ser resistentes al almacenamiento y transporte.
<b>PRODUCCIÓN</b>	Se realizará la secuencia de procesos que se muestra en el diagrama de operaciones
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Almacenar en lugares frescos, secos, aireados y bajo techo. Vida útil es de 2 años.
<b>DISPONIBILIDAD</b>	Todo el año

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

**Tabla 12. Ficha Técnica de la Arveja Verde Partida**

<b>NOMBRE</b>	ARVEJA VERDE PARTIDA
	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es el grano seco de superficie lisa y procedente de la especie <i>Pisum Sativum L.</i> Presenta una forma semiesférica.
<i>Origen</i>	Zona Centro Sur
<b>CARÁCTERÍSTICAS</b>	
<b>Físicoquímicas</b>	
<i>% Humedad</i>	Máximo 15%
<i>Calibre</i>	4-5 mm
<i>% Impurezas</i>	Máximo permitido 1%
<i>Mohos(# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 1
<i>Dañados por insectos, partidos, germinados (# granos/ 100 granos)</i>	Máximo 2
<i>Granulometría (Peso gr/ 100 gramos)</i>	35 - 40 gr
<b>Físico sensorial</b>	
<i>Color</i>	Verde pálido
<i>Olor y Sabor</i>	Exento de olores y sabores extraños
<b>DEFINICIONES</b>	
<i>Impurezas</i>	Comprende todo material diferente al grano como piedras, pedazos de tallo, hojas y malezas en general.
<i>Granos partidos</i>	Grano sano que ha perdido hasta el 50% de su tamaño
<i>Grano dañado</i>	Grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura como consecuencia del secamiento inadecuado, exceso de humedad, inmadurez, ataque de insectos, hongos, germinación, o cualquier otra causa.
<i>Otros granos</i>	Conjunto de granos que perteneciendo a las misma especie botánica tienen características definidas y similares.
<i>Grano infectado</i>	Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras)
<i>Grano infestado</i>	Aquel que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pupa o adulto).
<b>EMPAQUES</b>	Sacos de polipropileno de primer uso, limpios. Peso por saco de 50 kilos. Deben estar limpios para mantener las características de los alimentos, estar bien cosidos o sellados, ser resistentes al almacenamiento y transporte.
<b>PRODUCCIÓN</b>	Se realizará la secuencia de procesos que se muestra en el diagrama de operaciones
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Almacenar en lugares frescos, secos, aireados y bajo techo. Vida útil es de 2 años.
<b>DISPONIBILIDAD</b>	Todo el año

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.



### 3.1.2.1.2. Sub productos

Durante el procesamiento de granos secos el descarte obtenido es un sub producto que se vende a distintos clientes para el alimento de sus animales, se puede ver que todos los problemas de calidad que este presenta se deben a las labores de cosecha del agricultor.

**Tabla 13. Características del descarte**

DESCARTE DEL PROCESO	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	IMAGEN
Grano arrugado: Es ocasionado cuando la cosecha de la planta se anticipa, cuando todavía el contenido de humedad es alto, se produce una pérdida de humedad muy rápida.	
Grano partido: Esta característica se presenta cuando la cosecha es mecanizada o semimecanizada y el agricultor ajusta y regula la máquina de una manera no adecuada.	
Grano manchado: Este problema se da cuando se cosecha la planta antes del tiempo o por presencia de plagas.	

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

### 3.1.2.1.3. Desperdicios

Los desperdicios que arrojan los procesos de la empresa y que no pueden ser utilizados directamente en el proceso productivo no tienen un valor para el propietario o terceros. La empresa utiliza bolsas, y forros los cuales una vez

acabado el uso se emplean para almacenar los desechos o residuos generados durante el proceso y cubrir las máquinas respectivamente.

#### **3.1.2.1.4. Desechos**

La empresa genera como desecho las pajitas, piedras, grano de peso liviano y polvo obtenidos en la etapa de Pre Limpia y Selección Gravimétrica.



**Figura 3. Bolsas**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.



**Figura 4. Forros**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

### 3.1.2.2. Materiales e insumos

#### 3.1.2.2.1. Materia prima:

La materia prima que se utiliza para el proceso son los distintos granos secos que llegan en presentación de 50 kg ya sea, alverja partida, pallar, pallar bebe, frijol panamito, frijol castilla, frijol caballero, garbanzo y lenteja, son especies herbáceas de la familia de las leguminosas. Se le cultiva en diversos países cálidos y templados. Todas estas variedades de granos secos tienen alto contenido de hierro, proteínas, fibra y minerales, los cuales son elementos vitales para el buen desarrollo de las personas.

**Tabla 14. Materia prima que ingresa**

PRODUCTO	DIMENSIONES	PESO
	77 x 49 x 17 cm	50 kg

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

#### 3.1.2.2.2. Insumos

Los distintos materiales e insumos pasan a describirse a continuación y dependen de cada etapa del proceso.

**Tabla 15. Descripción de insumos**

ETAPA	MATERIALES	DESCRIPCIÓN
Envasado	<p><b>SACOS</b></p> 	Cuando envasan el grano seco procesado lo colocan en este tipo de saco, el cual es de polipropileno, no proporciona protección de la humedad, roedores o insectos. Su rotura ocasiona pérdida del producto y facilita la infestación por plagas.
Envasado	<p><b>INSECTICIDA</b></p> 	Cuando empacan el producto para conservarlo y evitar ciertas plagas se fumiga con este insecticida el cual es efectivo con todo tipo de roedores, insectos y hormigas.

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

### 3.1.2.2.3. Mano de obra

La empresa posee un total de 30 trabajadores, en planta se encuentran 26 operarios entre los cuáles se encuentran los encargados de recepción de materia prima, operarios en faja, encargado del envasado y almacenamiento del producto. En la parte administrativa se cuenta con 4 personas entre gerentes y trabajadores de las diversas áreas. Esta información se muestra a continuación en la Tabla 16.

**Tabla 16. Número de empleados por área en la empresa**

Área	Número de Empleados
Área de Producción	26 personas
Área Gerencial	1 persona
Área Administrativa	3 personas

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

En el Anexo 10, se muestra a detalle los operarios que intervienen en el procesamiento de granos secos, la etapa del proceso productivo en que se desempeñan y su formación académica. Cabe resaltar que los operarios que terminaron una carrera técnica trabajan bajo el método teórico, mientras que solo cuentan con estudios secundarios trabajan bajo el método empírico ya que, solo laboran con experiencia e indicaciones de la empresa. Además, ninguno de los que trabajan en la empresa han recibido inducción o capacitaciones externas.

#### **3.1.2.2.4. Suministros**

El suministro que la empresa usa para llevar a cabo sus operaciones es la energía eléctrica. Este es muy importante para la empresa ya que, toda su maquinaria funciona en base a esta. La empresa realiza gastos de alrededor de S/. 470 soles mensuales.

#### **3.1.2.3. Herramientas y máquinas**

##### **3.1.2.3.1. Herramientas y equipos**

A continuación, se detallan todos los equipos y herramientas que se utilizan en el procesamiento de granos secos, además en que etapa es en las que se emplean y sus respectivas especificaciones técnicas.

- Coseadora de sacos: Se emplea para cerrar la boca de los sacos de todo tipo como papel, algodón, rafia, plástico, etc. Esta herramienta es manipulada por un operario encargado en el área de envasado.
- Balanza: Esta es usada en la misma área de envasado por el mismo operario que manipula la coseadora de sacos, ya que a medida que se va verificando que el saco tenga el peso adecuado se va realizando la otra operación.
- Tazón: Es un equipo de plástico que es empleado por los operarios en la etapa de selección en faja con el fin de escoger todo material extraño o grano en malas condiciones.

**Tabla 17. Especificaciones técnicas de herramientas y equipos**

ETAPA	HERRAMIENTAS/ EQUIPOS	ESPECIFICACIONES
Envasado	<p>COSEDORA DE SACOS</p> 	<p>Consumo eléctrico: 90 Watts  Energía: 110 voltios  Revoluciones por minuto: 1250  Peso: 4 kilos  Largo: 20 centímetros  Ancho: 15 centímetros  Alto: 20 centímetros</p>
Envasado	<p>BALANZA</p> 	<p>Tiempo de respuesta: 2 – 4 segundos  Dimensiones de plato de pesado: 560 x 460 x 75 mm  Alimentación: 230 voltios</p>
Selección	<p>TAZÓN</p> 	<p>Cuando seleccionan el descarte (grano roído, podrido o piedras) se colocan en el depósito.</p>

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.



### 3.1.2.3.2. Máquinas

Las máquinas utilizadas en el procesamiento de granos sacos se construyeron a pedido del dueño, es decir, son hechas. A continuación, se describen cada una de estas incluyendo sus especificaciones técnicas de cada una de ellas.

- **Pre limpiador:** Es aquella máquina que realiza una eliminación de materias ligeras o secas y voluminosas mediante el efecto de una corriente de aire que atraviesa el flujo de grano arrastrando las impurezas hacia el exterior, la cual se envasará en sacos para su posterior despacho. Además, en su interior hay unos tamices que sirven como calibres del tamaño y que los cambian dependiendo de la variedad de granos secos que se va a procesar.
- **Elevador de cangilones:** Son aquellas máquinas que sirven de conexión con el pre limpiador, las gravimétricas y las fajas. Son el método más idóneo para el transporte vertical o muy inclinado de graneles. Una vez que termina el proceso en el pre limpiador el grano seco es elevado por el cangilón hacia las gravimétricas y en la parte superior se produce la descarga aprovechando la fuerza centrífuga en la tolva de la misma.
- **Gravimétricas:** La empresa cuenta con 2 de estas máquinas que permiten la limpieza y clasificación de todo tipo de granos con la máxima precisión. Está basado en el empleo de tamices inclinados y vibratorios, con sacudidas rápidas y de pequeña amplitud, sobre los que se desplaza el grano, y que son atravesados por una corriente de aire. Estos tamices se colocan por parejas y disponen de orificios 2 de tamaños diferentes: el superior deja pasar el grano y las partículas más finas, mientras que el inferior solo deja pasar el grano partido y las partículas de menor tamaño que el grano. En muchos casos se utiliza una segunda etapa, a la que llega el grano seleccionado en la primera etapa, repitiéndose el proceso para una segunda selección del grano.
- **Fajas transportadoras:** Es aquella máquina en la que los operarios seleccionan el grano seco que no esté en buenas condiciones y que en las etapas anteriores no se retiró. Es uno de los sistemas de transporte continuo más utilizado en la industria, consiste en una cinta más o menos flexible, la cual es accionada por un motor, sobre la que se transportan las cargas aisladas o bultos.



**Tabla 18. Especificaciones técnicas de las máquinas**

ETAPA	MÁQUINAS	CARACTERÍSTICAS
Pre Limpia	<p>PRE LIMPIADOR</p> 	<p>Motor WEG</p> <p>Largo: 2 Ancho: 1,20 Alto: 1,80 metros Potencia: 5 HP</p>
Pre Limpia	<p>ELEVADOR DE CANGILONES</p> 	<p>Motor WEG</p> <p>Largo: 35 centímetros Ancho: 20 centímetros Alto: 8 metros Potencia: 5 HP</p>
Selección de grano en gravimétricas	<p>GRAVIMÉTRICAS</p> 	<p>Motor WEG</p> <p>Largo: 2 metros Ancho: 1,80 metros Alto: 10 metros Potencia: 5 HP</p>
Escogido a mano	<p>FAJAS TRANSPORTADORAS</p> 	<p>Motor WEG y reductor</p> <p>Largo: 5 metros Ancho: 60 centímetros Alto: 85 centímetros Potencia: 2 HP</p>

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.



#### 3.1.2.4. Proceso de producción

Se procederá a describir las etapas del procesamiento de los distintos tipos de granos secos desde que llegan a la empresa Agronegocios Sicán S.A.C. hasta su envase.

- ❖ Recepción de materia prima: Se ingresa los granos secos en sacos de 50 Kg, los cuales son traídos por camiones. Una vez que llega el transporte, la persona encargada observa de manera rápida que los sacos estén en buenas condiciones, es decir, que no presente roturas.

- Por lo mismo que se hace una revisión visual no hay un registro de las características de los granos secos que ingresan para el proceso.

Luego cargan los sacos para colocarlos en el área que se encuentre libre, mientras se termina de descargar todos los sacos con ayuda del transportista, ya que no hay un área determinada para almacén de materia prima. Una vez que toda la materia prima se descargó, el operario procede a abrir el saco y depositar todo el contenido del saco en la fosa de recepción que tiene forma de tolva para que se inicie el respectivo proceso productivo.



**Figura 5. Recepción de materia prima**  
Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.



**Figura 6. Fosa de recepción**  
Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

- ❖ **Pre limpia:** Una vez que los granos secos están en la tolva son transportados a través de cangilones a dónde se procederá a extraer las impurezas (polvo, pajas) que pueda traer consigo, mediante una presión de aire fuerte que atraviesa el flujo de grano arrastrando las impurezas hacia el exterior, la cual se envasará en sacos para su posterior despacho. Además, en su interior hay unos tamices que sirven como calibres del tamaño y que los cambian dependiendo de la variedad de granos secos que se va a procesar.
  - Estos tamices muchas veces no se encuentran cerca de la máquina o no son de fácil acceso, ya que no se cuenta con un área determinada para colocarlos. Una vez acabado el proceso es llevado a través de cangilones a las máquinas gravimétricas.



**Figura 7. Proceso de pre limpia**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

- ❖ **Clasificación Gravimétrica:** Una vez que los granos secos son transportados por los elevadores de cangilones hasta estas máquinas, en las cuáles se permitirá una mejor limpieza y clasificación de todo tipo de granos con la máxima precisión, su funcionamiento está basado en el empleo de tamices inclinados y vibratorios, con sacudidas rápidas y de pequeña amplitud, sobre los que se desplaza el grano, y que son atravesados por una corriente de aire, lo cual hace que el grano de buena calidad se vaya por un lado y la materia menos pesada o residuos se vayan por el lado contrario. En este proceso se obtienen tres cosas: el grano de buena calidad, el grano que debe ser reprocesado y el grano muy pequeño o desperdicio que se considera merma. Se seguirá reprocesando hasta que se obtenga la mayor cantidad de producto bueno. Este a través de cangilones será llevado a la siguiente etapa.
  - Antes de iniciar el funcionamiento de la máquina, se calibra la presión del aire, sin embargo, los operarios encargados no saben que se debe hacer esto o la manera correcta de hacerlo.



**Figura 8. Proceso de clasificación por gravimétrica**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

- ❖ Selección manual: En esta etapa los granos secos se depositan en fajas transportadoras en las cuales las operarias seleccionarán y quitarán del proceso aquel que esté picado o en mal estado, lo cual no se pudo retirar en las etapas anteriores, para que el producto elegido pase al empaque. Lo que se considera como no apto lo colocan en un tazón para luego pesarlo. Siendo esta una etapa en la que está involucrada directamente la mano de obra, se pudo observar que cada uno trabaja con su propio método lo cual se ve reflejado en la Tabla 23, por lo que para este estudio se tomará en cuenta el método de trabajo del operario promedio.
  - Como se observa en la Figura 9 los operarios responsables de esta etapa ponen sus alimentos cerca al área de trabajo o donde ellos crean conveniente, debido a que no cuentan con un área determinada.



**Figura 9. Proceso de selección**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

- ❖ Envasado: Una vez que ya se seleccionó los granos son envasados en sacos los cuales se colocan en una balanza en el momento para verificar que cumpla con el peso requerido y luego para cerrar la boca del saco se emplea la cosedora de sacos, la cual algunas veces no se encuentra accesible debido a que la colocan en cualquier espacio disponible.
- ❖ Almacén: Una vez que el producto está envasado se lleva a almacén para esperar su distribución.



**Figura 10. Almacén de producto terminado**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

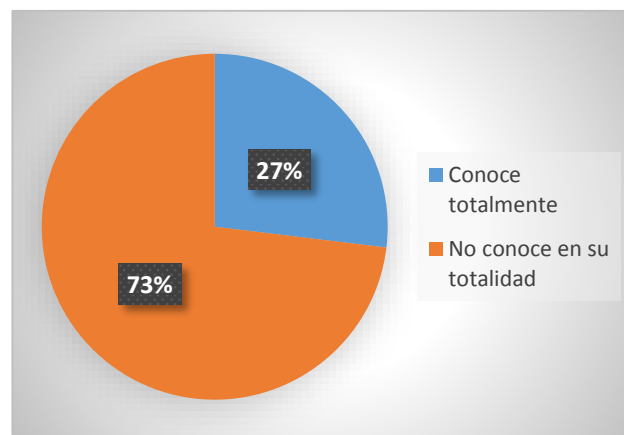
### **3.1.2.5. Sistema de producción**

El sistema producción de esta empresa es continuo, ya que producen grandes cantidades de producto que, aunque sean distintos cumplen las mismas etapas del proceso, este es automatizado salvo la selección de grano en las fajas y si se para una máquina retrasa el inicio del proceso. Además, los operarios siempre realizan la misma tarea y cada máquina está diseñada para realizar la misma operación y a su vez están preparadas para recibir el producto que le suministra la máquina precedente.

### **3.1.2.6. Análisis para el proceso de producción**

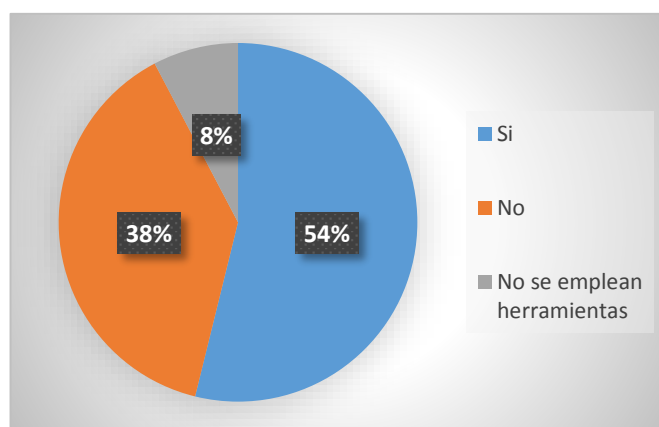
#### **3.1.2.6.1. Análisis de resultados de cuestionario**

En la empresa Agronegocios Sicán S.A.C. se les aplicó un cuestionario el cual se puede ver en el Anexo 9 a todos los trabajadores que se ven involucrados en el proceso productivo con la finalidad de recopilar información acerca de su conocimiento de las actividades que realizan en cada etapa para plantear un buen diagnóstico lo cual se compiló en una base de datos detallada en el Anexo 11. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos acerca de la situación actual de la empresa.



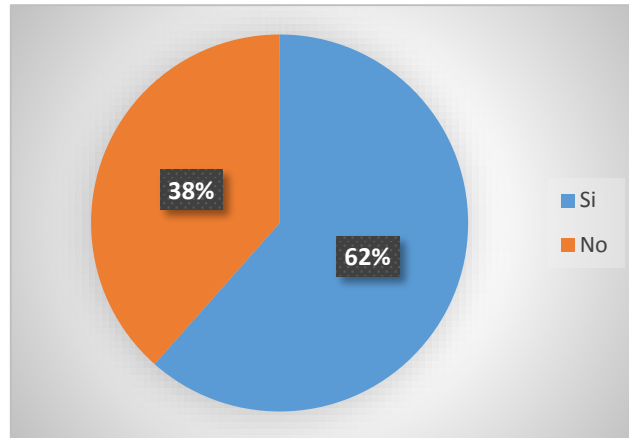
**Figura 11. Conocimiento del Proceso Productivo**

En la Figura 11 se puede observar que de todos los trabajadores que se ven involucrados en el proceso productivo un 73% no conoce en su totalidad el mismo y solo un 27% si conoce totalmente. Ya que, los que se determinó que tienen un conocimiento del proceso respondieron de manera más detallada en que consiste, es decir, que los granos secos ingresan para ser limpiados de todo tipo de impurezas que traiga consigo por medio de filtros y corrientes de aire, hasta que lleguen a una etapa de selección manual en la cual se escogen los granos en mal estado para separarlo y poder envasar el que queda. Mientras que los operarios restantes consideran que solo se limpian o envasan granos secos sin saber que pasa en cada etapa.



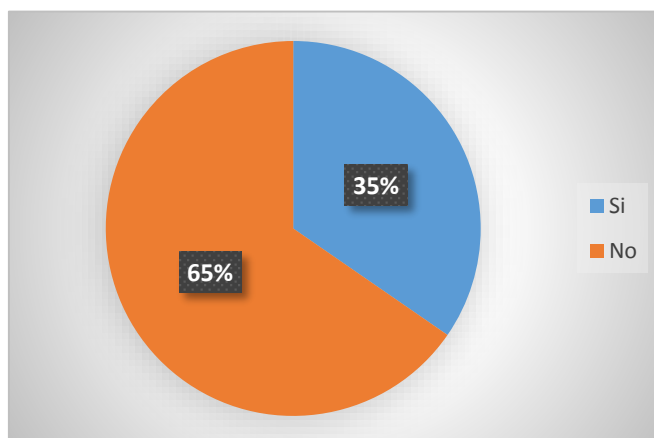
**Figura 12. Empleo u obtención de herramientas de trabajo**

En la Figura 12 se puede observar que de todos los trabajadores que se ven involucrados en el proceso productivo un 54% nos mencionan que, si hay deficiencias en el empleo o en la obtención de las herramientas de trabajo al momento de realizar sus actividades correspondientes al proceso productivo debido a que, no se encuentran a la mano o en un área determinada las distintas herramientas de trabajo, mientras que un 38% dice que no hay ningún problema con la accesibilidad de las mismas y el 8% restante nos menciona que en sus respectivas etapas del proceso no hacen uso de herramientas.



**Figura 13. Número de operarios necesarios por etapa**

En la Figura 13 se puede observar que de todos los trabajadores que se ven involucrados en el proceso productivo un 62% nos menciona que por cada etapa del proceso productivo se cuenta con un número de operarios adecuado para atender el proceso, mientras que un 38% opina que no lo está debido a que, en ciertas ocasiones no se procesa toda la materia prima que ingresa y hay operarios que hacen más trabajo que otros.



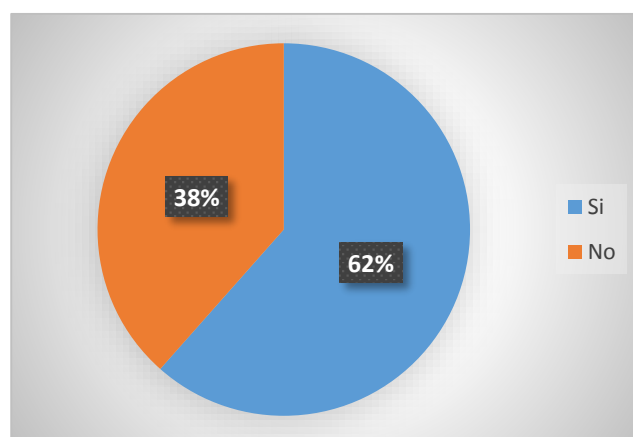
**Figura 14. Flujo de información en el entorno de trabajo**

En la Figura 14 se puede observar que de todos los trabajadores involucrados en el proceso productivo un 65% nos menciona que no hay un flujo de información en el entorno de trabajo, en otras palabras, no se comunica los problemas que se presenten en caso de inconvenientes durante el proceso ni lo que se está procesando en el día, mientras que un 35% nos dice que si hay suficiente comunicación en el área de trabajo.



**Figura 15. Encargado de toma de decisiones**

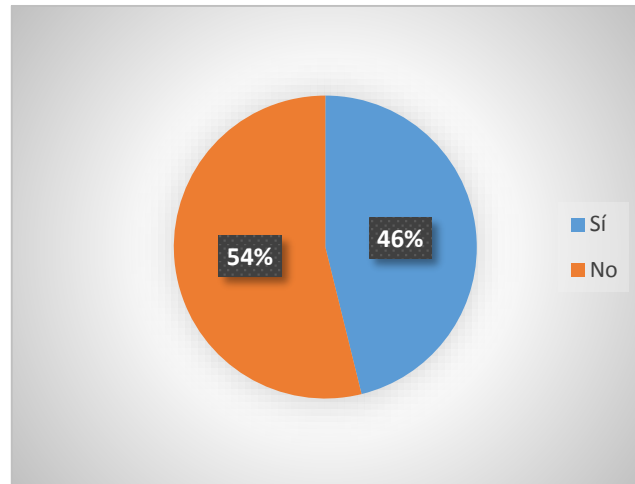
En la Figura 15 de todos los trabajadores que se les aplicó el cuestionario para saber si conocen quién es el encargado de tomar alguna decisión durante el proceso productivo un 39% nos mencionó que el responsable era el operario con más experiencia en la empresa, el 31% nos mencionó que era el Jefe de Planta, un 15% dijo que los Administrativos y el otro 15% dijo que cualquier operario, todo esto muestra que no tienen conocimiento de quién es el responsable de tomar una decisión con respecto al proceso productivo en caso se presente algún inconveniente.



**Figura 16. Productos defectuosos**

En la Figura 16 se puede observar que un 62% de todos los trabajadores involucrados en el proceso productivo nos mencionan que, si se tienen productos defectuosos a medida que avanzan de etapa en etapa, e incluso al momento de envasarlos encuentran granos secos, picados o en mal estado, esto debido a que en la etapa de selección por el variado método de trabajo de los operarios no se termina de escoger todo el grano en mal estado, mientras que un 38% nos dicen que no existen productos defectuosos durante el proceso.

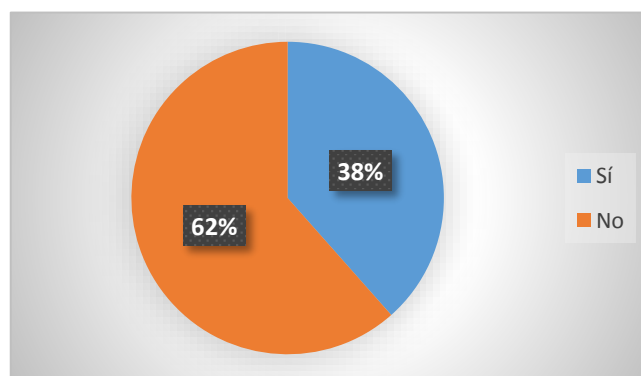




**Figura 17. Producto en espera a ser procesado**

En la Figura 17 se puede observar que un 54% de todos los trabajadores involucrados en el proceso productivo nos menciona que no se tiene producto en espera a ser procesado, mientras que un 46% nos dice que, si, lo cual se debe a que muchas veces no encuentran con facilidad las herramientas de trabajo o falta de mantenimiento a las máquinas lo cual retrasa el proceso.

Con respecto a la pregunta 9 se puede observar en el Anexo 11 que todos los trabajadores nos mencionaron que no se ha realizado ninguna capacitación con respecto al orden, estandarización, disciplina, limpieza y clasificación en la empresa en todo el tiempo que tienen trabajando en la empresa. Lo cual lleva a los problemas con respecto al método de trabajo y dificultad para tener las herramientas de trabajo al tiempo que se requiere.



**Figura 18. Método o técnicas de orden, limpieza y clasificación**

En la Figura 18 se puede observar que el 62% de los trabajadores nos menciona que no existe ningún método o técnica para establecer orden, disciplina, limpieza y clasificación en la empresa, ya que no hay áreas determinadas o señalizadas para dejar ciertos elementos, herramientas de trabajo porque todo lo ubican en cualquier lugar libre.



### 3.1.2.6.2. Buenas Prácticas de Manufactura

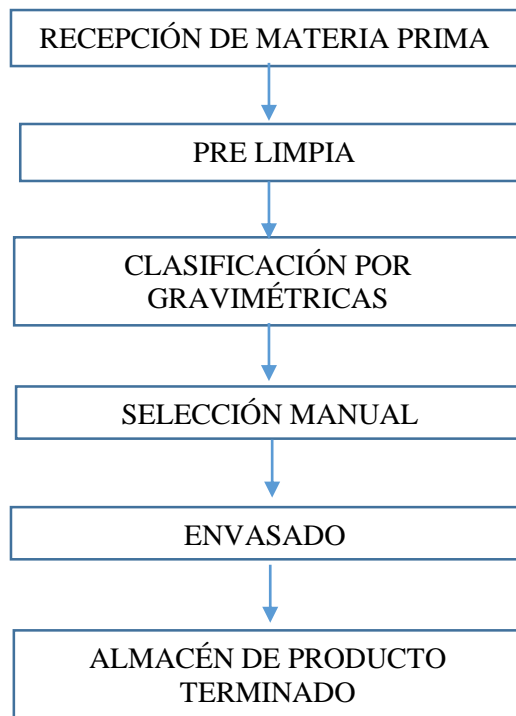
La empresa Agronegocios Sicán S.A.C. no cuenta con Buenas Prácticas de Manufactura en el desarrollo del proceso productivo, ya que como se ha mencionado anteriormente en el análisis de los resultados del cuestionario aplicado, existe un desorden, no hay áreas delimitadas para ciertos elementos, algunas veces los equipos para el trabajo no se encuentran en buen estado o limpios y los operarios no cuentan con capacitación. A continuación, se hará una comparación con la realidad de la empresa y lo que debería ser al tener BPM como nos dice Barrios [29].

**Tabla 19. Diferencias entre empresa con BPM y Agronegocios Sicán S.A.C.**

AGRONEGOCIOS SICÁN S.A.C.	
Situación actual	Situación con BPM
Las vías de acceso de la planta de procesamiento no están libres de las acumulaciones de materiales y equipos, basura, desperdicios o cualquier otro elemento.	Las vías de acceso de la planta de procesamiento deben mantenerse libres de acumulaciones de materiales y equipos, basura, desperdicios o cualquier otro elemento que favorezca el albergue y proliferación de plagas.
La distribución de ambientes no cuenta con espacio suficiente para la llegada de materia prima, ya que para evitar que se acumule el material y no haya espacio, una vez que llega se debe iniciar el proceso productivo. No cuentan con una zona de pesado para materia prima.	La distribución de ambientes debe contar con espacios suficientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la llegada de la materia prima.</li> <li>• Una zona para descarga y pesado.</li> <li>• Una sala exclusiva para el procesamiento.</li> </ul>
No cuenta con áreas determinadas para almacén de materia prima, producto terminado, insumos y materiales o envases.	Almacenamiento de materias primas, producto terminado, insumos y materiales, almacenamiento de los envases, cada una con su ambiente.
No cuenta con una zona para hacer disposición de los desechos sólidos generados en el proceso.	Debe contar con zona exclusiva para disponer los desechos sólidos que produzca la planta.
No existe espacio suficiente para las maniobras y flujo de equipos, materiales y personas debido al desorden y a que no hay delimitación de áreas para colocar ciertos elementos los cuales los operarios los ponen donde haya espacio libre.	Debe existir espacio suficiente que permita las maniobras y el fácil flujo de equipos, materiales y personas; de igual manera el libre acceso para la operación y el mantenimiento de equipos.
No han tenido ningún tipo de capacitación desde el momento en que ingresaron a la empresa.	El personal involucrado en la manipulación de alimentos debe ser previamente capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura.
No cuentan con programa de capacitación.	La empresa deberá tener disponible y escrito el programa de capacitación, debido a que generalmente se contrata personal cuando hay temporadas altas en la producción.
No realiza ningún tipo de inducción a los trabajadores.	La empresa debe dar una inducción al personal acerca de sus funciones en la empresa.
No cuenta con registros de control durante el proceso, solo mantiene en un libro la cantidad que ingresa y la producida al día.	La empresa debe tener registros de parámetros de operación o control durante el proceso.

### 3.1.2.6.3. Diagrama de bloques

Para iniciar el análisis del proceso de producción se procederá a organizar las etapas del proceso de producción descrito anteriormente, en el siguiente diagrama de bloques que se muestra a continuación.



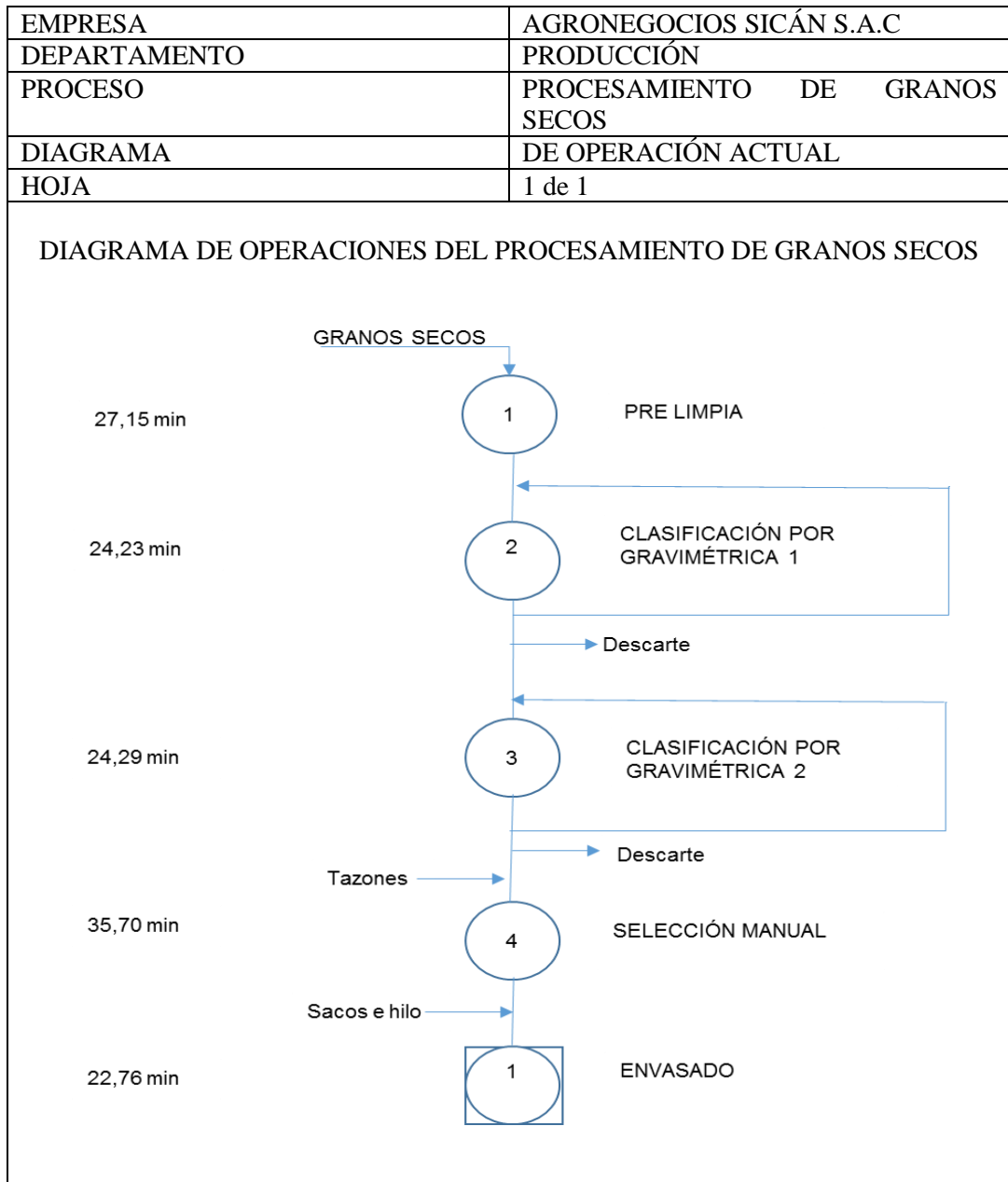
**Figura 19. Diagrama de bloques del proceso**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

Para poder determinar el número de observaciones necesarias que deben realizarse con el fin de identificar el tiempo promedio de todo el proceso productivo, primero se midió el tiempo de ciclo por unidad el cual era de 5,3 min con lo cual en la tabla de Westinghouse se observó que a este valor le correspondía un total de 10 observaciones que se realizaron los días lunes 12, martes 13, miércoles 14, jueves 15, viernes 16, sábado 17, lunes 19, martes 20, miércoles 21 y jueves 22 de Febrero a lo largo de las 10 horas que trabaja la empresa. En el Anexo 3 se puede apreciar el ciclo observado en minutos, por cada etapa del procesamiento, y el tiempo promedio de ciclo de proceso que es de 122,21 minutos, permitiendo identificar la actividad cuello de botella.

### 3.1.2.6.4. Diagrama de operaciones

También, para poder apreciar cuáles son las actividades que generan valor al proceso productivo de la empresa se generan los diagramas de operaciones y actividades. Para el siguiente análisis se realizó una medición de tiempos por cada etapa del proceso en base a la muestra cómo se observa en el Anexo 3.



**Figura 20. Procesamiento de granos secos**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

**Tabla 20. Tabla del resumen de diagrama de operaciones**

RESUMEN				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)	TIEMPO (min)	PORCENTAJE (%)
Operación	4	80	111,37	83,03
Combinada 1	1	20	22,76	16,97
Total	5	100	134,13	100

Como se observa en la Tabla 20 durante el proceso productivo se da un total de 5 actividades cuyo tiempo de ejecución es de 134,13 min, de las cuales 4 de ellas son Operaciones y 1 Combinada la cual cumple una función de operación e inspección a la vez todo esto se detalló a partir del diagrama de la Figura 20 en la cual se nos permite ver la secuencia de operaciones y de los puntos en los que entra los materiales al proceso.

Las operaciones son:

- Pre Limpia
- Clasificación por Gravimétrica 1
- Clasificación por Gravimétrica 2
- Selección Manual

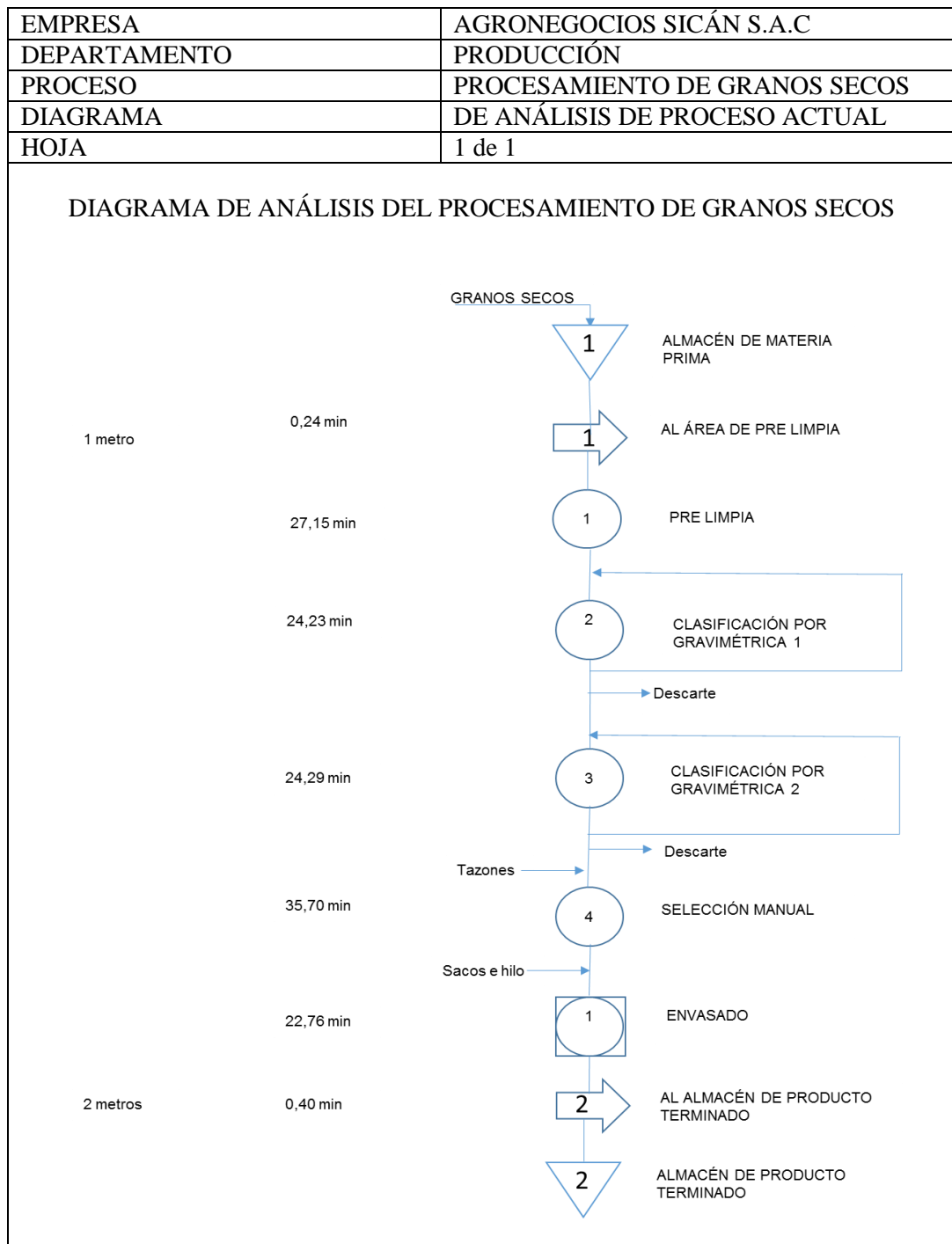
La combinada es:

- Envasado

En las operaciones del proceso podemos ver que la Pre Limpia dura 27,15 min de tiempo promedio y en esta no ingresan insumos, la operación de clasificación por Gravimétrica 1 y 2 dura respectivamente 24,23 min y 24,29 min y tampoco ingresan insumos en estas etapas y la operación de selección manual dura 35,70 min en la cual se hacen empleo de tazones en los cuales se pondrán los granos en mal estado que no fueron retirados en las etapas anteriores.

En la combinada del proceso la cual es la etapa de envasado se realiza una inspección al mismo tiempo para comprobar el peso del saco, la cual tiene una duración de 22,76 min e ingresan los sacos e hilos como insumos.

### 3.1.2.6.5. Diagrama de análisis de proceso



**Figura 21. Diagrama de Análisis de Proceso**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

**Tabla 21. Tabla del resumen de análisis de proceso**

RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
Almacén	2	-	-
Operación	4	111,37	-
Combinada 1	1	22,76	-
Transporte	2	0,64	3
Total	9	134,77	3

Para el segundo diagrama se ha considerado todas las actividades del proceso incluyendo aquellas que no agregan valor al proceso como son el almacén y el transporte, que son necesarias para la correcta ejecución del proceso.


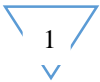








Dicho diagrama se puede observar en la Figura 21. El tiempo que se ha hallado por cada una de las actividades es el tiempo promedio hallado en el estudio de tiempos y movimientos como se puede observar en el Anexo 3 ya que, no cuentan con un tiempo estándar para el desarrollo de sus operaciones en la situación actual.

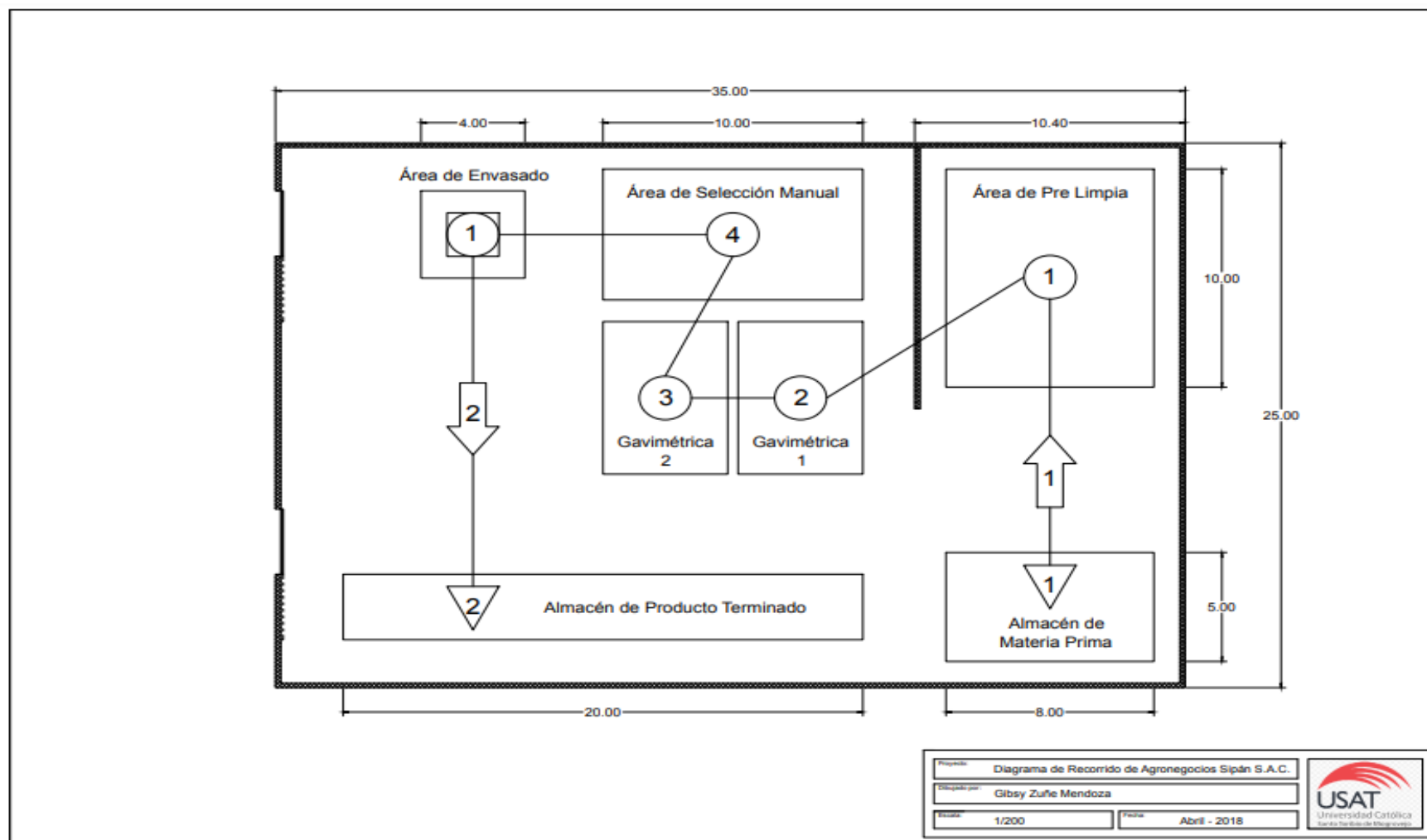
Así mismo, las distancias que aparecen en el diagrama han sido obtenidas en base a mediciones que se han hecho en planta con ayuda de la guincha.

En la Tabla 21 se muestra todos los tiempos de todas las etapas del proceso de producción teniendo un total de 9 actividades, de las cuales 2 son de almacenamiento, 2 son de transporte, 1 operación – inspección y 4 operaciones dando un tiempo total de 134,77 min, con una distancia total de 3 metros.

### 3.1.2.6.6. Diagrama de recorrido

En la Figura 22 se observa el diagrama de recorrido del proceso productivo en donde se indican las actividades, teniendo un recorrido de 3 metros. Este diagrama se realiza con la finalidad de identificar posibles problemas de distribución. Asimismo, para una mejor comprensión de lo que se observa en la Figura 22, a continuación, se muestra la leyenda del plano del recorrido que sigue el proceso productivo.

Leyenda del plano del recorrido	
	Línea de procesamiento de granos secos
	Almacén de Materia Prima
	Transporte a Pre Limpia
	Pre Limpia
	Clasificación por Gravimétrica 1
	Clasificación por Gravimétrica 2
	Selección Manual
	Envasado
	Transporte Almacén de Producto Terminado
	Almacén de Producto Terminado



**Figura 22. Diagrama de recorrido**

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.



### 3.1.2.6.7. Método de trabajo de los operarios

Durante el proceso productivo se presentan una serie de problemas los cuales se pudieron observar en los días en que se realizaron las mediciones de tiempo por cada una de las etapas de proceso. Como se detalla en la Tabla 22 se puede observar que los problemas que se presentan son con respecto a falta de registros, áreas que no están determinadas donde deberían dejarse las herramientas o equipos de trabajo, lo cual genera que el método de trabajo de los operarios se vea afectado demorando el proceso productivo, cuyo tiempo se observa a continuación. Además, se puede observar algunos de esos problemas en las siguientes figuras de la 23 a la 26.

**Tabla 22. Problemas en las etapas del proceso productivo**

Áreas	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5	
	Problemas	Tiempo (min)	Problemas	Tiempo (min)	Problemas	Tiempo (min)	Problemas	Tiempo (min)	Problemas	Tiempo (min)
Recepción de Materia Prima	No tienen donde registrar las cantidades	2,53	No tienen donde registrar las cantidades	1,75	No tienen donde registrar las cantidades	2,25	No tienen donde registrar las cantidades	3,24	No tienen donde registrar las cantidades	1,65
Pre Limpia	Filtro para granos secos no están cerca	3,15	Filtro no está limpio	4,23	Filtro para granos secos no están cerca	2,67	Filtro para granos secos no están cerca	3,45	Filtro no está limpio	3,87
Selección por Gravimétricas	No todos saben calibrarla	3,11	-	-	No todos saben calibrarla	2,15	-	-	No todos saben calibrarla	2,67
Selección Manual	Tazón no está a la mano del operario	2,25	Tazón no está a la mano del operario	2,34	Tazón no está a la mano del operario	1,65	Tazón no está a la mano del operario	2,84	Tazón no está a la mano del operario	2,15
Envasado	Cosedora de sacos no está en el lugar adecuado	1,77	Cosedora de sacos no está en el lugar adecuado	1,75	Cosedora de sacos no está en el lugar adecuado	1,50	Cosedora de sacos no está en el lugar adecuado	1,80	Cosedora de sacos no está en el lugar adecuado	1,45
Almacén de Producto Terminado	No hay área determinada	1,65	No hay área determinada	2,03	No hay área determinada	1,85	No hay área determinada	2,01	No hay área determinada	2,51
	No tienen donde registrar las cantidades	0,74	No tienen donde registrar las cantidades	0,80	No tienen donde registrar las cantidades	0,71	No tienen donde registrar las cantidades	0,91	No tienen donde registrar las cantidades	0,65

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.



**Figura 23. Área de Pre Limpia**



**Figura 24. Tablero de control de gravimétricas**



**Figura 25. Área de producción**



**Figura 26. Área cerca de envasado**

Como se puede observar en las figuras antes mencionadas hay un desorden en toda el área donde se lleva a cabo el proceso productivo, no hay áreas delimitadas para dejar los equipos, producto o cosas de los operarios, lo cual conlleva a tener demoras en el proceso como puede verse en la Tabla 22.

En la Tabla 23 se puede observar que los operarios que trabajan en un turno de 10 horas son muy distintos con respecto a la selección del grano, ya que vemos que las tres primeras son las más diestras debido a que escogen mayor cantidad de grano en mal estado, las siguientes dos procesan de manera intermedia y las últimas tres son las que menos capacidad tienen ya que, escogen poca cantidad de grano en mal estado. Esto se debe a que cada una de ellas cuenta con una experiencia distinta anteriormente descrita lo que lleva que sus métodos de trabajo varíen por cada una de ellas.

**Tabla 23. Método de trabajo de los operarios en la etapa de selección manual**

PUESTO	NOMBRE	PROMEDIO (kg/turno)	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
1	Operaria	9,87	8.75	8,65	12,2
2	Operaria	9,00	11.65	8,55	6,8
3	Operaria	8,72	11.1	7,3	7,75
4	Operaria	8,55	5.9	10,95	8,8
5	Operaria	8,33	10.75	7,05	7,2
6	Operaria	8,12	8,1	10,45	5,8
7	Operaria	7,95	11,5	5,05	7,3
8	Operaria	7,83	5,9	11,55	6,05
9	Operaria	7,63	8,1	10,5	4,3
10	Operaria	7,52	7,55	7,95	7,05
11	Operaria	7,48	5,05	6,5	10,9
12	Operaria	7,42	4,95	7,4	9,9
13	Operaria	7,37	7,4	4,75	9,95
14	Operaria	7,32	4,85	10,8	6,3
15	Operaria	7,10	9,25	7,35	4,7
16	Operaria	7,10	6,25	5,45	9,6
17	Operaria	6,40	6,85	4,55	7,8
18	Operaria	6,37	5,95	4,75	8,4
19	Operaria	5,58	4,55	6,1	6,1
20	Operaria	5,57	5,75	10,95	4,35




Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

### 3.1.2.6.8. Diagrama bimanual actual











Como se observa en la Tabla 24 los movimientos que realizan los operarios en la etapa de selección de grano son inadecuados, podrían hacerlo de una manera más rápida y eficiente, por lo que se podría agrupar alguno de estos. Y como se puede observar tienen muchos tiempos muertos los cuales podrían mejorarse reduciendo el tiempo que toma esta etapa del proceso de producción la cual es el cuello de botella y podría permitir aumentar la productividad de la misma. Estos movimientos los realizan hasta llenar el tazón que se tiene para colocar el grano escogido, por lo que

lo descrito en el cuadro se repite unas 25 veces, así que el tiempo muerto que se tendría una vez llenado el tazón es de 26,78 min.

**Tabla 24. Diagrama Bimanual Actual**

DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL (ETAPA DE SELECCIÓN)					
MÉTODO ACTUAL		DIAGRAMA BIMANUAL N° 1			
Producto	Granos Secos	RESUMEN			
Lugar	Agronegocios Sicán S.A.C	ACTIVIDAD	IZQUIERDO	DERECHO	
Operario	Escogedoras	Espera 	2	1	
		Operación 	1	1	
		Transporte 	2	3	
		Total	5	5	

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA	TIEMPO (s)	SÍMBOLOS		TIEMPO (s)	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
		MI	MD		
Espera	4,82			4,82	Alcanza grano seco
Espera	16,72			16,72	Toma granos secos
Alcanza grano seco	3,52			4,21	Mueve granos secos
Toma granos secos	13,52			13,52	Espera
Mueve granos secos	4,23			3,60	Alcanza grano seco

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

Se realiza la suma de los tiempos de la presente tabla para ver la duración de esta etapa del proceso, dándonos un tiempo de 35,70 min.

$$\text{Suma de movimientos} = (4,82 \times 2) + (16,72 \times 2) + 3,52 + 4,21 + (13,52 \times 2) + 4,23 + 3,60$$

$$\text{Suma de movimientos} = 85,68 \text{ seg} / 60 = 1,43 \text{ min} * 25 \text{ veces} = 35,70 \text{ min}$$

Además, se puede calcular el porcentaje de actividades improductivas dentro de este proceso con la finalidad de poder reducirlo con la mejora.

$$\text{Actividades Productivas} = \frac{\text{Operación}}{\text{Tiempo total}} * 100$$

$$\text{Actividades Productivas} = \frac{16,72 + 13,52}{85,68} * 100$$

$$\text{Actividades Productivas} = 32,29\%$$

Se puede observar que en la operación de selección manual hay un 32,29% de actividades productivas, es decir, que generan valor al proceso.

$$\text{Actividades Improductivas} = \frac{\text{Demora} + \text{Transporte}}{\text{Tiempo total}} * 100$$

$$\text{Actividades Improductivas} = \frac{9,64 + 16,72 + 3,52 + 4,21 + 13,52 + 7,83}{85,68} * 100$$

$$\text{Actividades Improductivas} = 64,71\%$$

Mientras que a su vez hay un 64,71% de actividades improductivas en la misma operación, lo cual se disminuirá con algún método.

### 3.1.2.6.9. VSM - Mapeo de Cadena de Valor Actual

La empresa Agronegocios Sicán S.A.C. procesa distintas variedades de granos secos para empacarlos en sacos de 50 kilogramos. Una vez que comienza el proceso se ingresa una materia prima de 56 745 kg de granos secos en un mes, lo cual se ha tomado como el lote y en base a un promedio de los datos de la empresa; y se produce 41 522 kg de granos secos en el mes como se verá en los cálculos posteriores. Además, en la etapa de pre-limpia ocurre un desperdicio de 448 kg, en la etapa de clasificación por gravimétricas un desperdicio de 4 525 kg, en la selección manual se genera 10 250 kg de desperdicio, dando un total en todo el proceso de 15 223 kg de granos secos que se desperdician. Tenemos mayor desperdicio en la etapa de selección manual.

**Tabla 25. Cantidad de desperdicios generados durante el proceso productivo**

<b>Etapas</b>	<b>Desperdicio (kg)</b>
Pre - Limpia	448
Clasificación por Gravimétricas	4 525
Selección Manual	10 250
<b>Total</b>	<b>15 223</b>

Para la elaboración del VSM se debe tener en cuenta ciertos detalles en el desarrollo del proceso productivo los cuales son:

- **Recepción de materia prima:** El proveedor de materia prima realiza una entrega semanal, la cual se da el sábado y, asimismo, una vez por semana se realiza la entrega de producto terminado a un centro de distribución.
- **Funciones del Área de Producción:** Se recibe por parte del departamento de ventas los requerimientos de los pedidos para 10 días. Por lo que, se envía requerimiento de materia prima al proveedor 4 veces al mes. Una vez que se da inicio al proceso productivo se registra un estado de las órdenes de producción al inicio de cada turno.
- **Información Sobre los Procesos:** Por cada etapa del proceso productivo se calculó ciertos datos que nos permitirá diagramar el VSM de la situación actual como se ve en la Tabla 26. Teniendo en cuenta que el lote mensual será de 56 745 kg y que de acuerdo a nuestras mediciones se procesan 1 250 kg en un tiempo de 134,77 min, se procedió a calcular con cada uno de los tiempos mostrados en la Figura 21 a calcular los minutos que tomaría procesar la cantidad del lote mensual.

### **Etapas de Recepción de Materia Prima**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de recepción de materia prima es de 0,24 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 10,90 min/lote.

$$1\ 250\ \text{kg} \quad - - - - - \quad 0,24\ \text{min}$$

$$56\ 745\ \text{kg} \quad - - - - - \quad x\ \text{min}$$

$$x = 10,90\ \text{min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 10,90 min en el área de Recepción de Materia Prima.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Recepción de Materia Prima es:

$$Tf = \frac{(\text{Tiempo disponible en el proceso}) - (\text{Tiempo de paradas menores}) - (\text{Tiempo de alistamiento}) - (\text{Tiempo de mantenimiento correctivo})}{\text{Tiempo Disponible en el Proceso}} \times 100$$

$$Tf = \frac{18\,480 \text{ segundos} - (50 \text{ seg}) - (140 \text{ seg}) - (1\,200 \text{ seg})}{18\,480 \text{ segundos}} \times 100$$

$$Tf = 92,20 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Recepción de Materia Prima el porcentaje de utilización de los equipos es de 92,20%.

### **Etapas de Pre Limpia**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Pre Limpia es de 27,15 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 1 232,50 min/lote.

$$1\,250 \text{ kg} \quad - - - - - \quad 27,15 \text{ min}$$

$$56\,745 \text{ kg} \quad - - - - - \quad x \text{ min}$$

$$x = 1\,232,50 \text{ min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 1 232,50 min en el área de Pre Limpia.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Pre Limpia es:

$$Tf = \frac{6\,384 \text{ segundos} - (100 \text{ seg}) - (220 \text{ seg}) - (2\,200 \text{ seg})}{6\,384 \text{ segundos}} \times 100$$

$$Tf = 61 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Pre Limpia el porcentaje de utilización de los equipos es de 61 %.

### **Etapas de Selección por Gravimétricas**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Selección por Gravimétricas es de 48,52 min, ya que el tiempo de estas 2 etapas es el mismo se procedió a agruparlo originando este valor total y haciendo una relación



con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 2 202,61 min/lote.

1 250 kg    — — — — — 48,52 min

56 745 kg    — — — — — x min

$$x = 2\,202,61 \text{ min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 2 202,61 min en el área de Selección por Gravimétricas.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Clasificación por Gravimétricas es:

$$Tf = \frac{13\,423,2 \text{ segundos} - (55 \text{ seg}) - (200 \text{ seg}) - (7\,200 \text{ seg})}{13\,423,2 \text{ segundos}} \times 100$$

$$Tf = 44 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Clasificación por Gravimétricas el porcentaje de utilización de los equipos es de 44 %.

## **Etapas de Selección Manual**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Selección Manual es de 35,70 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 1 620,64 min/lote.

1 250 kg    — — — — — 35,70 min

56 745 kg    — — — — — x min

$$x = 1\,620,64 \text{ min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 1 620,64 min en el área de Selección Manual.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Selección Manual es:

$$Tf = \frac{4\,620 \text{ segundos} - (120 \text{ seg}) - (250 \text{ seg}) - (2\,500 \text{ seg})}{4\,620 \text{ segundos}} \times 100$$

$$Tf = 38 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Selección Manual el porcentaje de utilización de los equipos es de 38%.

### **Etapas de Envasado**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Envasado es de 22,76 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 1 033,21 min/lote.

$$1\,250 \text{ kg} \quad - - - - - \quad 22,76 \text{ min}$$

$$56\,745 \text{ kg} \quad - - - - - \quad x \text{ min}$$

$$x = 1\,033,21 \text{ min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 1 033,21 min en el área de Envasado.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Envasado es:

$$Tf = \frac{132\,000 \text{ segundos} - (50 \text{ seg}) - (100 \text{ seg}) - (3\,600 \text{ seg})}{132\,000 \text{ segundos}} \times 100$$

$$Tf = 97 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Envasado el porcentaje de utilización de los equipos es de 97 %.

## **Etapas de Almacén de Producto Terminado**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Almacén de Producto Terminado es de 0,40 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 18,16 min/lote.

$$1\ 250\ \text{kg} \quad - - - - - \quad 0,40\ \text{min}$$

$$56\ 745\ \text{kg} \quad - - - - - \quad x\ \text{min}$$

$$x = 18,16\ \text{min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 18,16 min en el área de Almacén de Producto Terminado.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Almacén de Producto Terminado es:

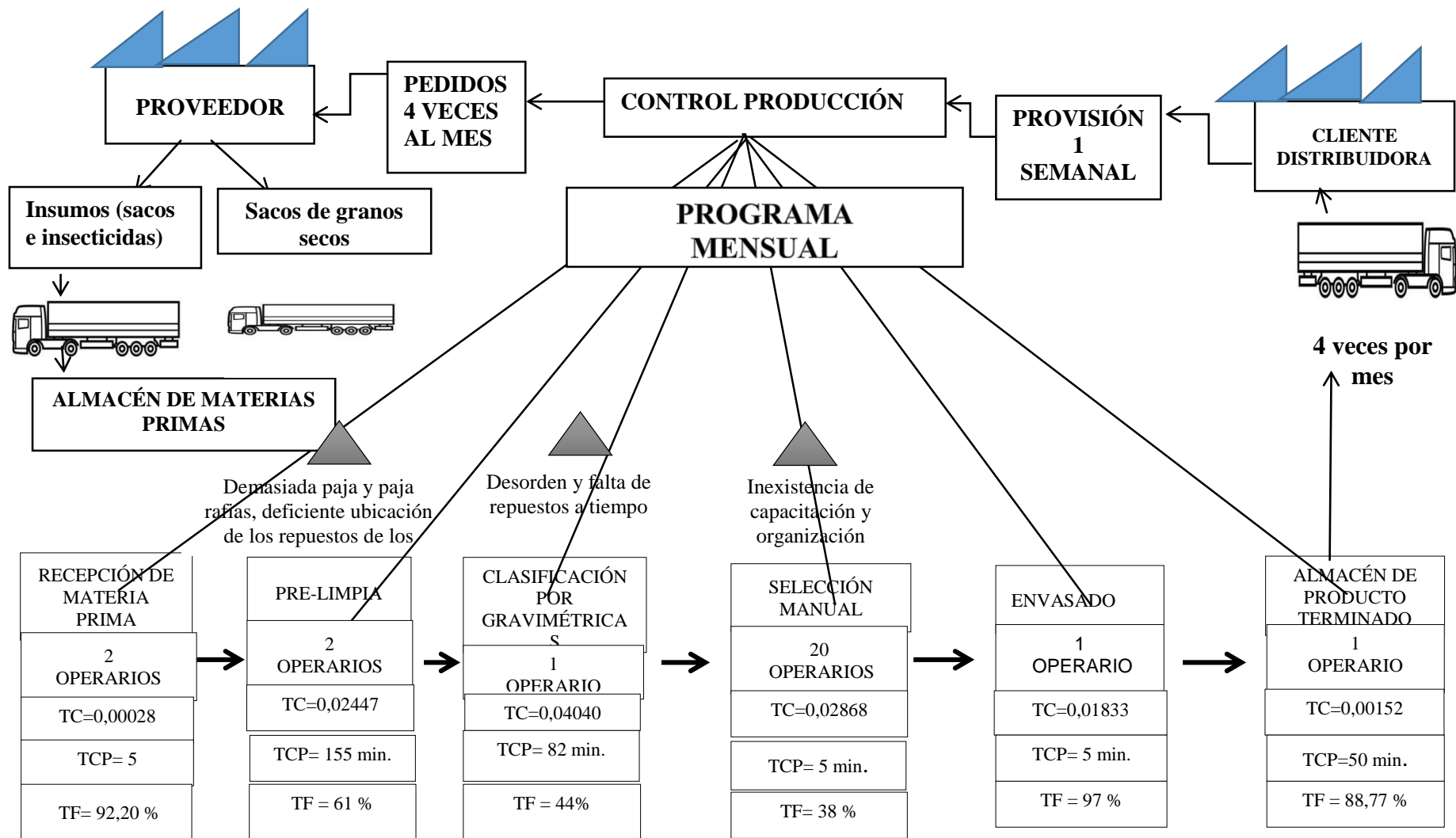
$$Tf = \frac{70\ 543,2\ \text{segundos} - (500\ \text{seg}) - (220\ \text{seg}) - (7\ 200\ \text{seg})}{70\ 543,2\ \text{segundos}} \times 100$$

$$Tf = 88,77\ \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Almacén de Producto Terminado el porcentaje de utilización de los equipos es de 88,77 %.

**Tabla 26 . Datos calculados por etapa de proceso para diagramar VSM**

<b>Proceso</b>	<b>Minutos del proceso (min/lote)</b>	<b>Minutos de cambio de producto (min/lote)</b>	<b>Fiabilidad de la máquina (%)</b>
Recepción de materia prima	10,90	5	92,20
Pre Limpia	1 232,50	155	61
Clasificación por gravimétricas	2 202,61	82	44
Selección manual	1 620,64	5	38
Envasado	1 033,21	5	97
Almacén de producto terminado	18,16	30	88,77



**Figura 27. VSM Actual del proceso de producción de granos secos**

En la Figura 27 se muestra el Mapeo de la Cadena de Valor, de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C., en donde se puede observar que, en el proceso de Pre - Limpia, se generan desperdicios porque la materia prima viene con pajas y paja rafias que fueron utilizados en el momento de su cosecha y recolección. En el proceso de Clasificación por Gravimétricas se produce bastante desperdicio por el alto nivel de selección que hace la máquina, debido a que solo selecciona el producto de alta calidad y el desperdicio restante se toma como subproducto o desecho. Asimismo, en la etapa de Selección Manual hay un proceso deficiente debido a la variabilidad en el método de trabajo de los operarios y a la falta capacitación, ya que botan granos secos que son óptimos para la venta.

### **3.1.2.7. Indicadores actuales de producción y productividad**

#### **3.1.2.7.1. Producción**

Teniendo en cuenta que al mes trabajan en promedio un total de 26 días y la jornada laboral es de un total de 10 horas el tiempo base sería de 15 600 min.

$$Tiempo\ base = \frac{1\ turno}{día} \times \frac{10\ horas}{turno} \times \frac{26\ días}{mes} \times \frac{60\ min}{hora}$$

$$Tiempo\ base = \frac{15\ 600\ min}{mes}$$

Para calcular la producción se divide el tiempo base de 15 600 min/mes entre el tiempo de ciclo 35,70 min. Resultando 830 unidades al mes.

$$Producción\ promedio = \frac{tiempo\ base}{ciclo}$$

$$Producción\ promedio = \frac{15\ 600\ min/mes}{35,70\ min/unidad}$$

$$Producción\ promedio = 830\ sacos = 41\ 522\ kg$$

#### **3.1.2.7.2. Cuello de Botella**

Los tiempos en el proceso son los que se muestran en el Anexo 3, debido a esto podemos observar que el cuello de botella del proceso sería la etapa de Selección manual cuyo tiempo obtenido es el de mayor duración.

**Tabla 27. Tiempo promedio de actividades**

ACTIVIDAD DEL PROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)
Pre Limpia	27,15
Selección en gravimétrica 1	24,23
Selección en gravimétrica 2	24,29
Selección Manual	35,70
Envasado	10,20

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

$$\text{Cuello de botella} = 35,70 \text{ min}$$

Como ya se mencionó anteriormente el cuello de botella del proceso será la etapa de selección manual.

### 3.1.2.7.3. Tiempo de ciclo

Es el tiempo que transcurre entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente. Es la suma del tiempo de proceso ( $T_o$ ) y el tiempo de cambio entre productos ( $T_s$ ). Se puede observar en la Tabla 28 el resumen de los cálculos realizados tomando en cuenta los valores de la Tabla 26 para el diagrama de VSM. Además, se tuvo en cuenta al inicio del proceso el tamaño de lote mensual de 56 745 kg, pero a medida que avanzó a otra etapa fue variando el tamaño de lote debido a la cantidad de desperdicios por cada una de ellas como se observa en la Tabla 25.

**Tiempo de cambio entre producto:** Tiempo que toma cambiar la organización de un producto y la preparación para la producción de un tipo de producto.

$$T_s = \frac{\text{Minutos de Cambio entre Productos}}{\text{Lote}}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de Recepción de Materia Prima es de 0,00009 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{5 \text{ min/lote}}{56\,745 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00009 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de Pre-Limpia es de 0,00275 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{155 \text{ min/lote}}{56\,297 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00275 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de Clasificación por Gravimétricas es de 0,00158 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{82 \text{ min/lote}}{51\,772 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00158 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de selección manual es de 0,00012 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{5 \text{ min/lote}}{41\,522 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00012 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de envasado es de 0,00012 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{5 \text{ min/lote}}{41\,522 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00012 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de almacén de producto terminado es de 0,00120 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{50 \text{ min/lote}}{41\,522 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00120 \text{ min/lote/ kg}$$

**Tiempo de proceso:** Es el tiempo durante el cual una parte es procesada.

$$T_o = \frac{\text{Minutos del Proceso}}{\text{lote}}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Recepción de Materia Prima es de 0,00019 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{10,90 \text{ min/lote}}{56\,745 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0,00019 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Pre - Limpia es de 0,02172 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{1\,222,77 \text{ min/lote}}{56\,297 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0,02172 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Clasificación por Gravimétricas es de 0,03882 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{2\,009,58 \text{ min/lote}}{51\,772 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0.03882 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Selección Manual es de 0,02856 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{1\,185,87 \text{ min/lote}}{41\,522 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0.02856 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Envasado es de 0,01821 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{756,03 \text{ min/lote}}{41\,522 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0,01821 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Almacén de Productos Terminados es de 0,00032 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.



$$T_o = \frac{13,29 \text{ min/lote}}{41\,522 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0,00032 \text{ min/lote/kg}$$

**Tiempo de ciclo:** Es la suma del tiempo de proceso con el tiempo de cambio entre producto por cada etapa del proceso para ver la duración real de las mismas.

$$CT = T_o + T_s$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Recepción de Materia Prima es de 0,00028 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,00019 \text{ min/lote} + 0,00009 \text{ min/lote} = 0,00028 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,00028 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Pre Limpia es de 0,02447 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,02172 \text{ min/lote} + 0,00275 \text{ min/lote} = 0,02447 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,02447 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Clasificación por Gravimétricas es de 0,04040 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,03882 \text{ min/lote} + 0,00158 \text{ min/lote} = 0,04040 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,04040 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Selección Manual es de 0,02868 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,02856 \text{ min/lote} + 0,00012 \text{ min/lote} = 0,02868 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,02868 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Envasado es de 0,01833 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,01821 \text{ min/lote} + 0,00012 \text{ min/lote} = 0,01833 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,01833 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Almacén de Producto Terminado es de 0,00152 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,00032 \text{ min/lote} + 0,00120 \text{ min/lote} = 0,00152 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,00152 \text{ min/lote/kg}$$

Con todos estos valores calculados a detalle se observa en la Tabla 28 el tiempo de ciclo total del proceso productivo que es de 0,11368 min/lote para procesar en el mes.

**Tabla 28. Tiempo de ciclo del proceso productivo**

PROCESOS	UNIDAD	Ts (min/lote/kg)	To (min/lote/kg)	TC (min /lote/kg)
Recepción de materia prima	kilogramo	0,00009	0,00019	0,00028
Pre-Limpia	kilogramo	0,00275	0,02172	0,02447
Clasificación por Gravimétricas	kilogramo	0,00158	0,03882	0,04040
Selección Manual	kilogramo	0,00012	0,02856	0,02868
Envasado	kilogramo	0,00012	0,01821	0,01833
Almacén de Producto Terminado	kilogramo	0,00120	0,00032	0,00152
Tiempo de ciclo total (min / lote/ kg)				0,11368 min / lote/ kg

#### 3.1.2.7.4. Productividad

##### Productividad de la materia prima

Durante el mes como ya se calculó anteriormente se obtienen 830 sacos a partir de 56 745 kilogramos de granos secos, que es la materia prima que interviene directamente en el proceso.

$$\text{Productividad de los Materiales} = \frac{830 \text{ sacos}}{56\,745 \text{ kg}}$$

$$\text{Productividad de Materiales} = 0,014 \text{ sacos/kg}$$

Esto indica que por cada kg de materia prima utilizada se ha obtenido 0,014 unidades de producto.

### **Productividad de la mano de obra**

Durante el mes como ya se calculó anteriormente se obtienen 830 sacos, los cuales se obtienen en un total de 26 días en jornadas laborales de 10 horas en las cuales se empleó 26 trabajadores.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{830 \text{ sacos}}{10 \text{ horas } 26 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{3,07 \text{ sacos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$$

Esto indica que se producen en promedio 3,07 sacos de granos secos por cada hora trabajada por parte del operario en un periodo de 26 días.

### **Productividad de las maquinarias**

Como se detalló anteriormente, se usan distintos tipos de máquinas durante el proceso productivo, por lo que, se ha tomado en cuenta solo la cantidad de energía empleada por las mismas como se ve en el Anexo 13. Por su parte, la empresa Agronegocios Sicán S.A.C., obtiene 830 sacos de granos secos en un periodo de 26 días, se han empleado un total de 1 643,10 kilowatt – hora, es decir, un total de 5 915 160 000 Jules.

$$\text{Productividad de las maquinarias} = \frac{830 \text{ sacos}}{5\,915\,160\,000 \text{ Jules}}$$

$$\text{Productividad de las maquinarias} = \frac{1,40 \times 10^{-7} \text{ sacos}}{\text{Jules}}$$

Esto establece que por cada Jules de energía que se ha empleado durante el mes, utilizado se obtiene en promedio 0,000000140 sacos de granos secos, para lo cual se puede decir que un saco de grano seco se obtiene cada 7 126,698 Jules.

### **Productividad total del proceso productivo**

Después se procedió a calcular la productividad total del proceso productivo, pero primero los indicadores de productividad se convertirán a unidades por unidad monetaria. Teniendo en cuenta que el costo de kilogramo de grano seco es de S/. 2,59. Además, que el salario mensual para los operarios es de S/. 800 y al mes se trabajan 260 horas, nos da un costo de hora hombre de S/. 3,08. Según,

ENSA el precio unitario por kilowatt - hora es de S/. 0,72, por lo cual el precio del Jules será de S/.  $2,002 \times 10^{-7}$ .

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción obtenida} * \text{precio de venta}}{R (\text{materiales} + \text{máquinas} + \text{mano de obra})}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{830 \text{ sacos} * S/. 291,50}{S/. 146\,969,55 + S/. 470 + S/. 66\,466,4 + S/. 575}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{S/. 241\,945}{S/. 214\,480,95} = 1,13$$

Esto nos quiere decir que por cada S/. 1 de inversión se obtiene un beneficio de 0,13 soles.

### 3.1.2.7.5. Eficiencia física

Es importante, debido a que las empresas tienen recursos limitados, por lo que es necesario producir resultados mayores con un insumo dado, es decir, operar con una eficiencia alta. Esta viene a ser la cantidad de materia prima de salida útil producto terminado entre la materia prima de entrada. Por lo tanto, la eficiencia física es menor o igual que uno (ef.  $\leq 1$ )

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

En la empresa Agronegocios Sicán S.A.C., para obtener los 41 522 kilogramos de granos secos se deberán emplear 56 745 kilogramos de granos secos, por lo tanto, la eficiencia física será igual:

$$\text{Eficiencia física} = \frac{41\,522 \text{ kilogramos de granos secos}}{56\,745 \text{ kilogramos de granos secos}}$$

$$\text{Eficiencia física} = 0,73 = 73,17\%$$

Esto nos indica que por cada 56 745 kg de granos secos que ingresan para ser procesados, su aprovechamiento útil es de 73,17% por lo que, hay una pérdida de 15 223 kg de granos secos que salen como productos defectuosos o como deshecho en el proceso.

## **Eficiencia física por etapa en el proceso de producción**

### **Recepción de materia prima**

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

$$\text{Eficiencia física} = \frac{56\,745\text{ kg}}{56\,745\text{ kg}} = 1$$

Esto establece que, por cada 56 745 kg empleado, su aprovechamiento útil es del 100%.

### **Pre – limpia**

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

$$\text{Eficiencia física} = \frac{56\,297\text{ kg}}{56\,745\text{ kg}} = 0,99$$

Esto establece que, por cada 56 745 kg empleado, su aprovechamiento útil es del 99%. Se tiene una pérdida de 448 kg de materia prima, ya sea como producto defectuoso o como desecho en el proceso.

### **Clasificación de gravimétricas**

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

$$\text{Eficiencia física} = \frac{51\,772\text{ kg}}{56\,745\text{ kg}} = 0,92$$

Esto establece que, por cada 56 745 kg empleado, su aprovechamiento útil es del 92%. Se tiene una pérdida de 4 525 kg de materia prima, ya sea como producto defectuoso o como desecho en el proceso.

### **Selección manual**

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

$$\text{Eficiencia física} = \frac{41\,522\text{ kg}}{51\,772\text{ kg}} = 0,80$$

Esto establece que, por cada 51 772 kg empleado, su aprovechamiento útil es del 80%. Se tiene una pérdida de 10 250 kg de materia prima, ya sea como producto defectuoso o como desecho en el proceso.

### **3.1.2.7.6. Eficiencia Económica**

La eficiencia económica es la relación aritmética entre el total de ingresos o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta. La eficiencia económica debe ser mayor que la unidad ( $E_e > 1$ ).

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ventas (ingresos)}}{\text{Costos (inversiones)}}$$

#### **INGRESOS**

Según nuestro indicador actual de producción es de 830 unidades/mes, multiplicado por el precio de venta S/. 5,83 por kg, ya determinado en el Anexo 5 y recalando que cada unidad es de 50 kg, el precio sería de S/. 291,50 por unidad tenemos como ingresos: S/. 241 945.

#### **EGRESOS**

- El costo unitario de mano de obra en todo el proceso se detalla en la Tabla 29 es de S/. 80,08 soles/unidad, dando un total de S/. 66 466,4.
- El costo unitario de materia prima en todo el proceso es de S/ 2,59 por kilogramo, ya determinado en el Anexo 7 y recalando que cada unidad es de 50 kg, el precio sería de S/. 129,50 que multiplicado por la cantidad de materia prima que ingresa mensual 56 745 kg se obtiene S/. 146 969,55.
- En el área de producción la empresa gasta en energía eléctrica un costo promedio de S/. 470 soles mensuales.
- La empresa incurre en un costo de S/. 575 mensuales, ya que compra 500 sacos al precio de S/. 1 sol por unidad y un insecticida a un precio de S/. 75 soles.

Por lo tanto, los costos de producción dan un total de S/. 214 480,95 mensuales.

**Tabla 29: Costos de producción**

Etapas del proceso	Operarios	Costo de M.O. (S/)	Costo de Materia Prima (kg)	Costo de Insumos (S/)	Costo de Suministro (S/)	Costo por etapa (S/)
Almacén de materia prima	1	3,08	2,59	Bolsas (500 unidades): 500	470	3,08
Pre Limpia	2	3,08				6,16
Gravimétricas	2	3,08				6,16
Selección Manual	20	3,08				61,60
Envase	1	3,08		Insecticida: 75		3,08
Almacén de producto						
Total	26		2,59	575	470	80,08

La eficiencia económica se halló dividiendo los ingresos y los egresos (costos de materia prima, mano de obra, materiales y suministros).

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{S/. 241 945}}{\text{S/. 214 480,95}}$$

$$\text{Eficiencia económica} = 1,13$$

Esto nos quiere decir que por cada S/. 1 de inversión se obtiene un beneficio de 0,13 soles.

### 3.1.2.7.7. Resumen de Indicadores actuales

**Tabla 30: Tabla resumen de indicadores actuales de AGRONEGOCIOS SICÁN S.A.C.**

Indicador	Cantidad
Productividad de Materiales	$\frac{0,014 \text{ sacos de granos secos}}{\text{kilogramos de granos secos}}$
Productividad de Mano de obra	$\frac{3,07 \text{ sacos de granos secos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$
Productividad de Maquinarias	$\frac{1,40 \times 10^{-7} \text{ sacos de granos secos}}{\text{Jules}}$
Productividad Total	S/. 1,13 Nuevos Soles
Eficiencia física	73,17 %
Producción de sacos de granos secos	41 522 kilogramos = 830 sacos
Tiempo de ciclo	0,11368 min/lote/kg
Cuello de Botella	35,70 min
Actividades Improductivas	64,71%

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.



### 3.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS

#### 3.2.1. Matriz de Consistencia

**Tabla 31. Tabla Comparativa de Metodologías**

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO						
¿La mejora del procesamiento de los granos secos de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C. aumentará su productividad?						
ÁREA	PROBLEMA	CAUSAS	METODOLOGÍAS	TÉCNICAS/HERRAMIENTAS	LOGROS	INDICADORES
Producción	Baja productividad	Movimiento deficiente del operario en la etapa de selección manual	Ingeniería de métodos	Estudio de Tiempos	Incremento de la producción	$\Delta \text{ Producción} = ((\text{Producción 2} - \text{Producción 1}) / \text{Producción 1}) * 100$
		Desorden en las áreas del proceso			Disminución del cuello de botella	% Disminución del cuello de botella = $((\text{Cuello de botella 2} / \text{Cuello de botella 1}) / \text{Cuello de botella 1}) * 100$
		Limpieza inadecuada de filtros			Incrementar la productividad	$\Delta \text{ Productividad} = ((\text{productividad 2} - \text{productividad 1}) / \text{productividad 1}) * 100$
		Movimiento deficiente del operario en la etapa de selección manual		Estudio de Movimientos	Disminuir los movimientos improductivos	% Movimientos improductivos = $\text{Total de movimientos improductivos} / \text{Total de movimientos}$ $\Delta \text{ Disminución de Mov. Improd.} = ((\text{Mov. Improd 2} - \text{Mov. Improd. 1}) / \text{Mv. Improd. 1}) * 100$
		Falta de conocimiento del proceso productivo				
		No hay áreas establecidas para almacenar producto y equipos a usar	Ingeniería de métodos	Procedimientos	Capacitaciones	
		No hay estandarización de tiempos				
		Desorden en las áreas del proceso		Estudio de Tiempos	Minimizar el tiempo total del ciclo del proceso	Reducción del tiempo total del ciclo = $((\text{Tiempo total dl ciclo 2} - \text{Tiempo total del ciclo 1}) / \text{Tiempo total del ciclo 1}) * 100$

### **3.2.2. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción**

Problema de Producción 1: Desorden en las áreas de la empresa, falta de limpieza en filtros, no hay áreas establecidas para almacenar insumos, producto u otros equipos del personal y falta de conocimiento del correcto desarrollo del proceso productivo. (Ver página 53, 57, 66 – 67)

Causas Posibles: Todo esto genera demora en el desarrollo del proceso productivo como se ve en la Tabla 22 (Ver página 65) por no tener cerca lo que se va a emplear o dificultando el flujo de recursos en la empresa lo cual afecta a la producción.

Propuesta de Solución: Elaboración de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura, lo cual es apropiado para una empresa que procese alimentos, en el cual se tendrán en cuenta temas de orden, limpieza, programa de capacitaciones, registros y manual de procedimientos que toda empresa procesadora de alimentos debe tener implementado.

Problema de Producción 2: Movimiento deficiente del operario en la etapa de Selección Manual (Ver página 51, 68 – 69)

Causas Posibles: Como es una etapa en la que hay mayor cantidad de mano de obra la cual no ha recibido ningún tipo de capacitación o inducción (Ver página 56 y Anexo 11) y cada uno de ellos cuenta con una experiencia variada como se ve en el Anexo 10 existe una variabilidad del método de trabajo originando actividades improductivas (Ver página 68 – 69) en esta etapa, lo cual genera un mayor tiempo de ejecución es esta etapa afectando la producción y por ende la productividad.

Propuesta de Solución: Establecer un nuevo método de trabajo y capacitarlos en el mismo para que permita eliminar las actividades improductivas y reducir el tiempo de duración de esta etapa.

Problema de Producción 3: No hay estandarización de tiempos (Ver Anexo 3 y página 61) en la empresa, solo se trabaja con tiempos promedios.

Causas Posibles: No muestra el tiempo real que debería tener cada etapa del proceso productivo, ya que no manejan los suplementos necesarios, por lo cual se ve afectada la producción y por ende la productividad.

Propuesta de Solución: Estandarizar tiempos en cada etapa del proceso teniendo en cuenta los suplementos que les corresponde para realizar sus tareas como descansos correspondientes y necesidades personales.

### **3.3. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN**

#### **3.3.1. Mejora 1: El manual de buenas prácticas de manufactura**

Como se ha descrito anteriormente en la Tabla 19 la empresa no cuenta con un manual de buenas prácticas de manufactura, por lo que no hay una organización en el funcionamiento de la empresa, no hay un orden para el mismo desarrollo del proceso, no hay limpieza de los equipos o accesibilidad a ellos, ni cuentan con áreas específicas para cada material, equipo u otro elemento propio de los operarios. Por lo que, esta mejora va orientado a la creación de un manual de BPM.

La implementación de BPM genera que la empresa dea llevar registros para facilitar el control de procesos y brindar información que demuestre las prácticas que contribuyen al logro de inocuidad del alimento que se va a procesar. Todos los registros y cualquier información relevante a las operaciones se almacenarán para cualquier consulta. Se recomienda que el presente manual de BPM se encuentre siempre a disposición del gerente general, jefe de planta y operarios, ya que todos deben leerlo y se les solicitará firmar para que se demuestre que se aseguran de haberlo leído y estar dispuesto a comprometerse con las instrucciones que en él se presentan. El manual será revisado periódicamente con la finalidad de poder mejorarlo o cambiar algunas reglas.

- **Personal:**

#### **Jefe de producción (jefe de planta)**

- ✓ Debe supervisar el buen manejo de maquinarias e informar a mantenimiento cuando sea necesario.
- ✓ Debe asegurarse que la planta se encuentre señalizada con avisos que recuerden al personal la importancia del cumplimiento de las BPM.
- ✓ Supervisar la limpieza de la planta en general y de los uniformes de los empleados.
- ✓ Sancionar a los empleados cuando no se cumpla con lo establecido en el manual de BPM.
- ✓ Realizar una inducción a cada nuevo empleado en las actividades que debe cumplir, según la función que se le asigne.

#### **Empleados de producción**

- ✓ Informar al jefe de planta cualquier situación que se presente relacionado al proceso productivo.
- ✓ Cumplir las indicaciones del gerente de producción y jefe de planta.

- ✓ Participar en las capacitaciones que sean planificadas por la Gerencia.
- ✓ Cumplir con los reglamentos y manuales de la empresa.

### **Uso del uniforme**

- ✓ Es obligatorio el uso de uniforme completo dentro de cada área del proceso productivo lo cual incluye: pantalón y camisa blanca, calcetines, zapatos bajos y cerrados, redecilla o gorro para el cabello, delantal, toalla y mascarilla.
- ✓ Debe estar limpio al iniciar la jornada de trabajo y mantenerse en estas condiciones a lo largo de todo el día.
- ✓ Debe mantenerse en buen estado sin presentar desgarres, partes descocidas, o huecos.
- ✓ Toda persona que ingrese al área de producción debe cubrir su cabeza con una redecilla o un gorro para evitar la contaminación del producto.
- ✓ Toda persona que entre en contacto directo con el alimento, material de empaque o superficies que estén en contacto con los granos secos, deben hacer uso de mascarillas, con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación en el producto y evitar respirar partículas suspendidas generadas por la materia prima.

### **Conducta personal**

En las áreas donde se lleva a cabo el proceso productivo, está totalmente prohibido todo acto que pueda resultar contaminante para el producto terminado como los siguientes:

- ✓ Comer en el puesto.
- ✓ Colocar en el piso productos, materia prima o empaques.
- ✓ Si por alguna razón se incurre en algunos de los actos mencionados anteriormente se debe lavar las manos inmediatamente.
- ✓ Prohibido fumar, ingerir alimentos, bebidas y golosinas.
- ✓ No se permite llevar alimentos o bebidas a la planta, excepto en las áreas autorizadas.
- ✓ Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias todo el tiempo. No se debe colocar envases de materia prima, utensilios o herramientas en las superficies de trabajo que tienen contacto directo con el alimento.

### **Empleados**

- ✓ Cuando se contrata a un nuevo empleado, éste debe pasar por una inducción de empleados antes de ingresar a trabajar a la planta.
- ✓ Deben recibir una constante capacitación sobre los diversos tópicos que abarcan las BPM.
- ✓ Las capacitaciones deben ser preparadas con anticipación y deben quedar documentadas en forma general y por cada empleado. Se llevará a cabo una evaluación posterior a la charla, para determinar si la charla fue bien asimilada.

### **Diseño y construcción**

- ✓ El edificio y las instalaciones de la planta fueron construidas y adaptadas buscando la funcionalidad de la misma para el proceso de selección y envasado de granos secos.
- ✓ La planta debe contar con una bodega para almacenamiento de productos químicos para limpieza y desinfección.
- ✓ Los equipos deben estar bien distribuidos para que haya un libre flujo de personal. Los utensilios deben estar en su respectivo lugar y de manera ordenada para evitar que estos se contaminen y se conviertan en un peligro para los granos secos o superficies de contacto directo con el producto final.
- ✓ La iluminación y ventilación debe ser adecuada para llevar a cabo las operaciones.

### **Equipo y utensilios**

- ✓ Cumplir con el plan de mantenimiento preventivo para maquinarias y equipos, para asegurar un buen funcionamiento de estos.
- ✓ En caso de que exista algún fallo en un equipo, la persona encargada del área debe reportar el fallo al jefe de planta, el cual debe registrarlo.
- ✓ Las balanzas deben ser calibradas por lo menos, una vez al mes utilizando un patrón de peso. Se debe llenar un registro de dicha calibración y reparar en caso de que estén mal calibrada.

### **Rastreabilidad del producto**

Toda la materia prima que llega a la planta debe ser inspeccionada por el encargado de recepción de materia prima, el cual debe llenar una hoja de registro la cual incluye la siguiente información:

-Fecha de ingreso del producto.

- Nombre del producto.
- Cantidad.
- Nombre del proveedor.

### **Registros**

Los registros son parte fundamental en la implementación de BPM, deben estar disponibles y proveer información de evidencia de prácticas que contribuyen a lograr la calidad e inocuidad del alimento. Estos registros deben ser legibles, permanentes, fechados, exactos y firmados por la persona responsable.

### **Manual de procedimientos del proceso productivo**

Como se ha descrito antes, la empresa no cuenta con un manual de procedimientos del proceso productivo, el cual les indique a los operarios como deberían realizar sus funciones en cada etapa del proceso. Por lo que, se elaboró el siguiente manual.

**Tabla 32. Manual de procedimientos del procesamiento de granos secos**

 <p>AGRONEGOCIOS SICÁN S.A.C.</p>	AGRONEGOCIOS SICÁN S.A.C.			
	PROCESAMIENTO DE GRANOS SECOS			
	<b>CÓDIGO:</b> PCS-PGS-001 <b>VERSIÓN:</b> 1 <b>PÁGINA:</b>			
<b>PROCEDIMIENTO DE PROCESAMIENTO DE GRANOS SECOS</b>				
	<b>CARGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
<b>ELABORADO:</b>				
<b>REVISADO:</b>				
<b>APROBADO:</b>				

1. **Objetivo:** Realizar el procesamiento de la variedad de granos secos (pallar bebe, arveja verde partida, frijol canario, frijol panamito, frijol caballero y frijol castilla) de la manera correcta cumpliendo con los pedidos de los clientes.
2. **Alcance:** Este procedimiento abarca desde el ingreso de la materia prima a la planta de procesamiento hasta su posterior envasado. Involucra directamente al personal de todas las etapas del proceso productivo que se encuentran en planta.
3. **Definiciones:**
  - 3.1. **Procesamiento de granos secos:** Consiste en una limpieza y clasificación de la variedad de granos existentes en base al calibre de los mismos y la calidad del grano teniendo en cuenta aquellos que están manchados, arrugados y partidos, pasando por varias etapas de limpieza con el fin de eliminar las impurezas existentes en el grano (paja, tierra, piedras, etc.) para su correcto envase y distribución del producto.
  - 3.2. **Selección manual:** Es la etapa del proceso en el cual la mano de obra selecciona en faja todo aquel grano partido, manchado o arrugado que en las etapas previas a esta no ha sido eliminado y debe ser retirado antes de su posterior envase.
  - 3.3. **Envasado de granos secos:** Se envasa todo el grano seco que ha sido procesado en sacos de polipropileno de 50 kg los cuales son sellados con una máquina cosedora manual para que posterior a esto sean llevados al almacén para su venta.
4. **Responsables:**
  - Supervisor de planta, encargado de verificar el correcto procesamiento de granos secos en base al cumplimiento del manual de procedimientos aquí descrito.
  - Operarios de cada etapa del proceso, son aquellos que se encargan de realizar la actividad o tarea que tienen asignada según la etapa o puesto de trabajo que ocupan, así mismo cada uno de ellos en base al manual de procedimientos elaborado será capaz de verificar si están desarrollándolo de manera adecuada.

## 5. Desarrollo del Procedimiento:

### 5.1. Recepción de materia prima

Se ingresa los granos secos en sacos de 50 Kg, los cuales son traídos por camiones. Una vez que llega el transporte, la persona responsable de esta etapa llenará un formato de inspección de materia prima para un mejor registro, a su vez observa de manera rápida que los sacos estén en buenas condiciones, es decir, que no presente roturas y luego lo carga para colocarlo en el área de almacén de materia prima, mientras se termina de descargar todos los sacos con ayuda del transportista. Una vez



que toda la materia prima se descargó, la persona encargada procede a abrir el saco y depositar todo el contenido del saco en la fosa de recepción que tiene forma de tolva para que se inicie el respectivo proceso productivo. Una vez terminado de hacer esto las bolsas vacías deben ser llevadas para su disposición final para de esta forma evitar que se encuentren dispersas en el área del trabajo.

## **5.2. Pre limpia**

Deberán ubicarse cerca a la máquina los distintos tamices que emplearán para procesar cada variedad de grano seco para evitar demoras en el proceso. Sabiendo el tipo de materia prima que ingresa la persona encargada en esta etapa deberá cambiar los tamices de la máquina antes que ingresa a la misma evitando el retraso del proceso o el mal desarrollo del mismo. Una vez que los granos secos están en la tolva son transportados a través de cangilones a dónde se procederá a extraer las impurezas (polvo, pajas) que pueda traer consigo, mediante una presión de aire fuerte que atraviesa el flujo de grano arrastrando las impurezas hacia el exterior, la cual se envasará en sacos para su posterior despacho. Además, en su interior hay unos tamices que sirven como calibres del tamaño y que los cambian dependiendo de la variedad de granos secos que se va a procesar. Una vez acabado el proceso es llevado a través de cangilones a las máquinas gravimétricas.

## **5.3. Clasificación Gravimétrica**

Una vez que los granos secos son transportados por los elevadores de cangilones hasta estas máquinas, en las cuáles se permitirá una mejor limpieza y clasificación de todo tipo de granos con la máxima precisión, su funcionamiento está basado en el empleo de tamices inclinados y vibratorios, con sacudidas rápidas y de pequeña amplitud, sobre los que se desplaza el grano, y que son atravesados por una corriente de aire, lo cual hace que el grano de buena calidad se vaya por un lado y la materia menos pesada o residuos se vayan por el lado contrario. En este proceso se obtienen tres cosas: el grano de buena calidad, el grano que debe ser reprocesado y el grano muy pequeño o desperdicio que se considera merma. Se seguirá reprocesando hasta que se obtenga la mayor cantidad de producto bueno. Este a través de cangilones será llevado a la siguiente etapa. La persona responsable deberá conocer que antes de empezar el proceso se debe calibrar la máquina con el fin de que la corriente de aire fluya de manera apropiada y saber si se necesita más presión de aire para facilitar la limpieza del grano.

## **5.4. Selección manual**

Para esta etapa se debe tener en cuenta el método de trabajo elaborado con la finalidad de eliminar movimientos improductivos y lograr que todos trabajen de una misma manera agilizando el proceso. También, pondrán en práctica lo aprendido en las capacitaciones con la finalidad que no se distraigan en el desarrollo de sus actividades ni coloquen sus alimentos o bebidas en el área de trabajo pudiendo ocasionar un problema, buscando mantener un orden en el desarrollo de sus actividades.

En esta etapa el grano seco se deposita en fajas transportadoras en las cuales las operarias seleccionarán y quitarán del proceso aquel que esté picado o en mal estado, lo cual no se pudo retirar en las etapas anteriores, para que el producto elegido pase al empaque. Lo que se considera como no apto lo colocan en un tazón para luego pesarlo, es importante el correcto desarrollo en esta etapa debido a que la mano de obra influye de manera directa en el proceso.

### **5.5. Envasado**

La persona en esta etapa deberá envasar los sacos de 50 kg con el grano procesado verificando al mismo tiempo en la balanza que tenga el peso requerido y luego de esto con la cosedora de sacos procederá a cerrar la boca del saco. Será el responsable de contar con todas las herramientas en el momento y de informar cualquier inconveniente que se tenga con estos al supervisor para que se tomen las medidas correspondientes.

### **5.6. Almacén**

El responsable una vez que observó que los sacos ya están cerrados deberá ubicarlos de manera ordenada en el almacén de producto terminado o en el área previamente designada, hasta su despacho con la finalidad de no tener material en un área no adecuada que interrumpa el paso. Es el encargado de verificar el buen estado de los sacos durante el almacén de los mismos y llenar un registro de control de producto terminado.


## **6. Registros:**

Dentro de las actividades que se realizan en la empresa Agronegocios Sicán S.A.C. se deberá emplear registros de parámetros de operación o control durante el proceso.

- Registro de control de materia prima
- Registro de control de producto terminado

	Registro			
	Control de producto terminado		Página	1 de 1
Fecha	Variedad de Grano Seco	Proveedor	% de Humedad	Observaciones

**Figura 28. Formato de Control de Materia Prima**

	Registro			
	Control de producto terminado		Página	1 de 1
Fecha	Variedad de Grano Seco	Cantidad neta	% de Humedad	Observaciones

**Figura 29. Formato de Control de Producto Terminado**

## **Plan de capacitación al personal**

### **Introducción**

Todos los operarios de una empresa procesadora de alimentos, que participan en el proceso productivo deben estar capacitados con respecto al correcto desarrollo del mismo teniendo en cuenta el orden, la limpieza, la organización, etc. para garantizar que el proceso sea más eficiente. La finalidad de esta capacitación es buscar un mejoramiento continuo en la manipulación y conservación de la calidad de los alimentos, concientizando al operario sobre el correcto manejo de las BPM dentro de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C.

Además, el recurso humano en una empresa es el activo más importante para el desarrollo de tareas operacionales para lograr los objetivos planteados por la misma organización. Esto requiere que haya una buena combinación de conocimientos como de habilidades para el desarrollo de sus funciones. Es por esto que, con el fin de aumentar la productividad del personal en la etapa de selección manual, se propone un plan de capacitación con respecto al nuevo método de trabajo. Este va dirigido a los operarios involucrados en esta etapa, siendo su propósito mejorar la habilidad del personal y agilizar su curva de aprendizaje para contribuir a la mejora del desempeño del personal a cargo de esta etapa, a la disminución del tiempo del proceso y al incremento de la productividad. Dado el análisis previamente realizado se propone que se realice una:

- **Capacitación Inductiva:** Es aquella que debe realizarse cuando en la organización ingresa a trabajar un nuevo operario, con la finalidad de que se integre más rápido con la forma de trabajo que se viene desarrollando.

### **Objetivo general**

Capacitar al personal mediante charlas participativas con respecto a los conceptos básicos y estándares de Buenas Prácticas de Manufactura, para garantizar la adecuada manipulación de los alimentos, desde que se producen hasta que se consumen.

Aumentar la productividad del proceso, estandarizando el método de trabajo en la etapa de selección manual con el fin de mejorar el procesamiento de granos secos de la empresa.

### **Metodología**

Se utilizarán estrategias como talleres dinámicos y metodología de exposición – diálogo. Las capacitaciones serán fuera del horario de trabajo al finalizar la jornada en los días asignados.

- Presentación del capacitador.
- Evaluación inicial del estado de conocimientos del personal.
- Exposición del contenido.
- Espacios para inquietudes del personal.
- Evaluación final de conocimientos adquiridos del personal en la capacitación.

## **Contenido temático del curso, taller o seminario a desarrollar**

- Referido a la implementación del nuevo método de trabajo propuesto en la etapa del proceso llamada selección manual, con el fin de que todos los operarios conozcan cómo es la forma adecuada de llevar a cabo la tarea y los beneficios que este trae consigo.
- Gestión de calidad del proceso, lo cual incluirá BPM, puesto que todo lo realizado va orientado a un proceso de mejora continua que debe ser conocido por los trabajadores que permita cumplir sus objetivos. Esto ayudará a una concientización por parte del operario a la hora de desempeñar su trabajo.

### **Tema 1: Marco Legal**

Marco Legal Nacional e Internacional.

Reglamento de Alimentos y Bebidas: Instalaciones, Manipulador y Alimentos.

Enfermedades Transmitidas por Alimentos(ETAs).

### **Tema 2: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)**

BPM del Manipulador.

BPM de las Instalaciones.

### **Tema 3: Aplicación en la empresa**

Registros de control en todo el establecimiento.

POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanidad).

Ejemplo de aplicación práctica

### **Participantes**

Los trabajadores de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C. incluido el Supervisor de Planta.

### **Perfil del capacitador**

Se propone que el Supervisor de Planta sea quien capacite a los responsables del proceso con respecto al método de trabajo, ya que posee los conocimientos más amplios acerca del mismo y es Ingeniero Industrial. Sin embargo, el mismo tendría que haber sido capacitado previamente por la autora del presente estudio con el fin de que se cumplan los objetivos planteados.

Con respecto al tema de gestión de calidad del proceso se requerirá que sea una persona externa para lo cual se elaboró el perfil de la persona que deberían buscar cómo se observa a continuación.

- Conocimiento de Buenas Prácticas de Manufactura
- Experiencia trabajando con otras empresas procesadoras de granos secos
- Capacidad de comunicación
- Capacidad de relacionarse con los participantes

## Indicadores

Mejora del desempeño de los trabajadores que se evidenciará en:

- Aumento de la productividad del proceso
- Aumento de la producción

## Sistema de evaluación

Para poder determinar la evaluación teniendo en cuenta los objetivos de la capacitación se debe considerar cuatro criterios básicos como son:

a) Aprendizaje: Se basa en evaluar si en realidad los participantes obtuvieron conocimientos o habilidades. Para esto podría evaluarse los conocimientos, habilidades o destrezas antes del plan de capacitación para poder compararlo después de aplicarlo. Puede utilizarse herramientas como observación, test, pruebas de desempeño, etc.

b) Resultados: Medir resultados es difícil, pero se pueden tomar en cuenta ciertos indicadores como aumento de productividad o reducción de costos.

**Tabla 33. Evaluación de capacitación de BPM**

Evaluación de capacitación de BPM			
Nombre:			
Señale con una equis (x) en las casillas de Sí o No, respecto a los conocimientos que tenga			
Nº		Sí	No
1	El personal que ingresa al área de producción debe llevar la vestimenta apropiada: pantalón y camisa blanca, calcetines, zapatos bajos y cerrados, redecilla o gorro para el cabello, delantal, toalla y mascarilla.		
2	El operario del proceso productivo que se encuentre enfermo de salud puede realizar su trabajo normalmente.		
3	Se puede usar aretes, pulseras y maquillaje en el área de producción de granos secos.		
4	Se debe colocar los alimentos u otro elemento propio del operario en el área de producción.		
5	Se debe colocar los equipos de trabajo en áreas delimitadas para estos.		
6	No debe existir registro del proceso productivo, ya que solo es necesario hacerlo de manera visual.		
7	Los granos secos deben ser pre limpiados y seleccionados antes de ser envasados.		
8	Se debe colocar los granos secos en el área de producción, para facilitar el trabajo.		
9	Al pre limpiar los granos secos, los microorganismos patógenos mueren eficazmente.		
10	Al clasificar por gravimétricas los granos secos, los microorganismos patógenos mueren eficazmente.		

**Tabla 34. Programa de capacitación de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C.**

				Agosto																														
				Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4							Semana 5		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Destino	Actividades	Dirigido a	Nº de horas	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M
Agronegocios Sicán S.A.C.	Tema 1	Personal de planta	5 horas																															
	Tema 2	Personal de planta	5 horas																															
	Tema 3	Personal de planta	10 horas																															
	Método de trabajo	Personal Especifico	6 horas																															

### **3.3.2. Mejora 2: Propuesta de nuevo método de trabajo**

Una vez que se ha realizado el análisis de las actividades del proceso productivo anteriormente descritas en las Figuras 20 y 21 se pudo determinar que la actividad que toma más tiempo llevar a cabo es la de selección manual, puesto que es aquella en que la mano de obra influye directamente y como cada uno de ellos cuentan con distintos métodos de trabajo como se evidencia en la Tabla 23 repercute en la duración de la misma. Por lo cual, esta mejora se enfoca en optimizar el tiempo de duración de esta etapa del proceso productivo, que como se observa en la Tabla 24 la forma en que está siendo realizada esta actividad es la que carga de tiempo al proceso. Es por ello que, la mejora propuesta procura eliminar aquellos tiempos improductivos que son realizados durante la ejecución de la tarea con la finalidad de reducir el tiempo de duración y agilizar el desarrollo de la misma.

La propuesta fundamentalmente se basa en la elaboración de un método de trabajo estándar para todos los operarios de la etapa de selección manual basado en una observación que se realizó al operario que realizaba de manera más rápida la actividad y tomando en cuenta los movimientos que este realizaba se procedió a elaborar esta propuesta. La misma que se encuentra basada en los antecedentes de este estudio.



Con el fin de plantear la propuesta se llevó a cabo lo siguiente:

- Mediante un estudio de tiempos se identificó que la etapa del proceso que tiene mayor duración (Cuello de botella).
- A través de un estudio de movimientos que se realizó en la etapa de selección manual, que como ya se mencionó anteriormente es el cuello de botella se pudo identificar cuáles de los movimientos que se realizaban eran innecesarios con el fin de elaborar un nuevo método de trabajo. Como señala R. Monsalve (2009) [3], el estudio de movimientos se realiza con el fin de disminuir tiempos muertos y hacer más productivo el proceso.
- Del mismo modo, se solicita al Gerente de la empresa que establezca como una normativa que siempre haya una inducción con respecto al nuevo método de trabajo planteado, ya que ayudará en las ocasiones que ingresen nuevos operarios con el fin de seguir manteniendo la agilidad en el desarrollo de la actividad







Entonces, una vez que se observó esto se puede agrupar ciertos movimientos tratando de dar trabajo a ambas manos en el mismo tiempo para así, evitar el tiempo muerto que podría generarse. Esto se ve a más detalle a continuación.



**Tabla 35. Diagrama Bimanual Propuesto**

DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO (ETAPA DE SELECCIÓN)					
MÉTODO PROPUESTO		DIAGRAMA BIMANUAL N° 2			
Producto	Granos Secos	RESUMEN			
Lugar	Agro Negocios Sicán S.A.C	ACTIVIDAD	IZQUIERDO	DERECHO	
Operario	Escogedoras	Transporte 	2	2	
		Operación 	1	1	
		Total	3	3	

DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA	TIEMPO (s)	SÍMBOLOS		TIEMPO (s)	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
		MI	MD		
Alcanza grano seco	4,82			4,82	Alcanza grano seco
Toma granos secos	21,63			21,63	Toma granos secos
Mueve granos secos	5,75			5,75	Mueve granos secos




Como se observa en la Tabla 35 con el nuevo modelo de actividades que deben seguir los operarios se logra eliminar los tiempos muertos, ya que ambas manos se encuentran ocupadas y no hay ningún momento de espera. Estos movimientos los realizan hasta llenar el tazón que se tiene para colocar el grano escogido por lo que, lo descrito en el cuadro se repite un total de 25 veces, así que el tiempo del proceso se llega a reducir a 30,17 min.

$$\text{Suma de movimientos} = (4,82 \times 2) + (21,63 \times 2) + (5,75 \times 2)$$

$$\text{Suma de movimientos} = 64,4 \text{ seg} / 60 = 1,07 \text{ min} * 25 \text{ veces} = 26,83 \text{ min}$$

Así que se puede observar que con el método propuesto se reduce en 8,87 min el método de trabajo. En la Tabla 36 se pueden ver las mejoras comparativas entre el proceso actual y el propuesto:

**Tabla 36. Cuadro resumen de las actividades en la etapa de selección en faja, tanto del proceso actual como el propuesto**

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE SELECCIÓN EN FAJA					
MÉTODO		ACTUAL		PROPUESTO	
ACTIVIDAD	SÍMBOLO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
Operación		1	1	1	1
Espera		2	1	0	0
Transporte		2	3	2	2
Total		5	5	3	3

Como se observa en la Tabla 37 y ya se ha descrito anteriormente con esta propuesta de mejora se logró mantener ambas manos ocupadas eliminando los movimientos improductivos con el fin de agilizar el desarrollo de esta actividad, ya que actualmente realizan 5 movimientos por cada una de las manos, pero con el método propuesto disminuiría a 3.

Además, se puede calcular el porcentaje de actividades improductivas dentro de este proceso con la finalidad de poder reducirlo con la mejora.

$$\text{Actividades Productivas} = \frac{\text{Operación}}{\text{Tiempo total}} * 100$$

$$\text{Actividades Productivas} = \frac{21,63 + 21,63}{64,4} * 100$$

$$\text{Actividades Productivas} = 67,17\%$$

Se puede observar que en la operación de selección manual hay un 67,17% de actividades productivas, es decir, que generan valor al proceso.

$$\text{Actividades Improductivas} = \frac{\text{Demora} + \text{Transporte}}{\text{Tiempo total}} * 100$$

$$\text{Actividades Improductivas} = \frac{4,82 + 4,82 + 5,75 + 5,75 +}{64,4} * 100$$

$$\text{Actividades Improductivas} = 32,83\%$$

Mientras que a su vez hay un 32,83% de actividades improductivas en la misma operación, lo cual se disminuirá con algún método.

### 3.3.3. Mejora 3: Estandarizar tiempos en el proceso productivo

Como se propuso anteriormente una nueva secuencia de movimientos para la etapa de selección en faja, la cual es el cuello de botella del proceso se pudo lograr eliminar el tiempo muerto que antes existía y así disminuir el tiempo de duración de esa etapa. En base a esto se procederá a hallar el tiempo estándar por cada etapa del proceso.

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal}}{1 - \text{Factor de suplemento}}$$

- Tiempo normal: Referido al tiempo que demora un operario normal trabajando en producir una unidad o en este caso brindando el servicio a un solo cliente, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo normal} = \text{TPC} * \text{FC}$$

Donde:

TPC: Tiempo de ciclo promedio

FC: Factor de calificación de desempeño

Luego de proponer el nuevo método de trabajo se obtuvo un nuevo tiempo promedio el cual se ve en la Tabla 37, en el cual se logró reducir el tiempo de ciclo en 8,87 minutos para lo cual tendremos en cuenta los suplementos correspondientes para establecer el nuevo tiempo.

**Tabla 37. Tiempos promedios después de las mejoras**

ACTIVIDADES DEL PROCESO	Tiempo Promedio (min)
Transporte	0,24
Pre Limpia	27,15
Selección en gravimétrica 1	24,23
Selección en gravimétrica 2	24,29
Escogido a mano	26,83
Envasado	10,20
Transporte	0,40
Total	113,34

Factor de calificación de desempeño: Este factor se determina haciendo uso del sistema de calificación Westinghouse que considera 4 factores para evaluar el desempeño de los operarios, como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 38. Factores de desempeño**

<b>Factores</b>	<b>Desempeño</b>	<b>Calificación</b>
Habilidad o Destreza	Buena (C2)	0.03
Esfuerzo o Empeño	Bueno (C1)	0.05
Condiciones	Regular (D)	0
Consistencia	Aceptable (E)	-0.02

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

Y para determinar el valor de desempeño global, como se muestra en la Tabla 5, estos valores se deben combinar algebraicamente los 4 valores determinados y la adición de la unidad

$$FC = 1 + 0,03 + 0,05 + 0 - 0,02 = 1.06$$

Factor de suplemento o tolerancia: Este factor refleja los retrasos que se tienen en los procesos, en otras palabras, muestran la realidad de los tiempos estándar. Como ya se había mencionado anteriormente, la empresa no tiene en cuenta suplementos ni las tolerancias, sin embargo, es necesario que se consideren ya que esto refleja la situación real de la empresa. Para poder hacer el cálculo se tomó en cuenta la tabla de tolerancias proporcionadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como se puede ver en el Anexo 8.

En la Tabla 39 se puede observar los suplementos a considerar en el proceso productivo, ya que son los que se ajustan a la realidad de la misma. Por lo cual, obtenemos los distintos suplementos que se involucran en el proceso de procesamiento de granos secos, obteniendo los siguientes valores:

**Tabla 39. Factores de suplemento en el proceso**

Suplementos	Porcentaje
Suplemento por trabajar de pie	4%
Suplemento por necesidades personales	5%
Suplemento por fatiga básica	4%
Total	13%

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

Como se puede observar en la Tabla 40 se puede observar el tiempo estándar para el desarrollo de cada etapa del proceso productivo, y se puede observar que el nuevo cuello de botella pasaría a ser la etapa de Pre Limpia con un tiempo de duración de 33,08 min la cual se podría mejorar teniendo en cuenta los problemas de maquinaria.

**Tabla 40. Tiempo estándar**

	Tiempos por operación (min)							Total
	Transporte	Pre Limpia	Selección en Gravimétrica 1	Selección en Gravimétrica 2	Selección Manual	Envasado	Transporte	
Tiempo promedio	0,24	27,15	24,23	24,29	26,83	10,20	0,40	113,34
Tiempo Normal	0,25	28,78	25,68	25,75	28,44	10,81	0,42	120,13
Tiempo Estándar	0,29	33,08	29,52	29,59	32,68	12,43	0,48	138,07

Fuente: Empresa Agronegocios Sicán S.A.C.

### 3.4. NUEVOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

#### 3.4.1. VSM después de mejora

**Información Sobre los Procesos:** Por cada etapa del proceso productivo se calculó ciertos datos que nos permitirá diagramar el VSM de la situación actual. Teniendo en cuenta que el lote mensual será de 56 745 kg y que de acuerdo a nuestras mediciones se procesan 1 250 kg en un tiempo de 134,77 min, se procedió a calcular con cada uno de los tiempos mostrados en la Figura 22 a calcular los minutos que tomaría procesar la cantidad del lote mensual.

#### Etapa de Recepción de Materia Prima

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de recepción de materia prima es de 0,24 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 10,90 min/lote.

$$1\ 250\ \text{kg} \quad - - - - - \quad 0,24\ \text{min}$$

$$56\ 745\ \text{kg} \quad - - - - - \quad x\ \text{min}$$

$$x = 10,90\ \text{min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 10,90 min en el área de Recepción de Materia Prima.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Recepción de Materia Prima es:

$$Tf = \frac{(\text{Tiempo disponible en el proceso}) - (\text{Tiempo de paradas menores}) - (\text{Tiempo de alistamiento}) - (\text{Tiempo de mantenimiento correctivo})}{\text{Tiempo Disponible en el Proceso}} \times 100$$

$$Tf = \frac{18\ 480\ \text{segundos} - (50\ \text{seg}) - (140\ \text{seg}) - (1\ 200\ \text{seg})}{18\ 480\ \text{segundos}} \times 100$$

$$Tf = 92,20 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Recepción de Materia Prima el porcentaje de utilización de los equipos es de 92,20%.

## **Etapas de Pre Limpia**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Pre Limpia es de 27,15 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 1 232,50 min/lote.

$$1\ 250\ \text{kg} \quad - - - - - \quad 27,15\ \text{min}$$

$$56\ 745\ \text{kg} \quad - - - - - \quad x\ \text{min}$$

$$x = 1\ 232,50\ \text{min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 1 232,50 min en el área de Pre Limpia.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Pre Limpia es:

$$Tf = \frac{6\ 384\ \text{segundos} - (100\ \text{seg}) - (220\ \text{seg}) - (2\ 200\ \text{seg})}{6\ 384\ \text{segundos}} \times 100$$

$$Tf = 61 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Pre Limpia el porcentaje de utilización de los equipos es de 61 %.

## **Etapas de Selección por Gravimétricas**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Selección por Gravimétricas es de 48,52 min, ya que el tiempo de estas 2 etapas es el mismo se procedió a agruparlo originando este valor total y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 2 202,61 min/lote.

$$1\ 250\ \text{kg} \quad - - - - - \quad 48,52\ \text{min}$$

$$56\ 745\ \text{kg} \quad - - - - - \quad x\ \text{min}$$

$$x = 2\ 202,61\ \text{min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 2 202,61 min en el área de Selección por Gravimétricas.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Clasificación por Gravimétricas es:

$$Tf = \frac{13\ 423,2\ \text{segundos} - (55\ \text{seg}) - (200\ \text{seg}) - (7\ 200\ \text{seg})}{13\ 423,2\ \text{segundos}} \times 100$$

$$Tf = 44\ \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Clasificación por Gravimétricas el porcentaje de utilización de los equipos es de 44 %.

## **Etapas de Selección Manual**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Selección Manual es de 35,70 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 1 620,64 min/lote.



1 250 kg    – – – – – 35,70 min

56 745 kg    – – – – – x min

$$x = 1\,620,64 \text{ min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 1 620,64 min en el área de Selección Manual.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Selección Manual es:

$$T_f = \frac{4\,620 \text{ segundos} - (120 \text{ seg}) - (250 \text{ seg}) - (2\,500 \text{ seg})}{4\,620 \text{ segundos}} \times 100$$

$$T_f = 38 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Selección Manual el porcentaje de utilización de los equipos es de 38%

## **Etapas de Envasado**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Envasado es de 22,76 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 1 033,21 min/lote.

1 250 kg    – – – – – 22,76 min

56 745 kg    – – – – – x min

$$x = 1\,033,21 \text{ min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 1 033,21 min en el área de Envasado.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Envasado es:

$$Tf = \frac{132\,000 \text{ segundos} - (50 \text{ seg}) - (100 \text{ seg}) - (3\,600 \text{ seg})}{132\,000 \text{ segundos}} \times 100$$

$$Tf = 97 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Envasado el porcentaje de utilización de los equipos es de 97 %.

### **Etapas de Almacén de Producto Terminado**

- **Minutos del Proceso**

Teniendo en cuenta que el tiempo para procesar 1 250 kg con respecto a la etapa de Almacén de Producto Terminado es de 0,40 min y haciendo una relación con la cantidad de lote que debe procesarse de 56 745 kg nos resulta un tiempo de 18,16 min/lote.

$$1\,250 \text{ kg} \quad - - - - - \quad 0,40 \text{ min}$$

$$56\,745 \text{ kg} \quad - - - - - \quad x \text{ min}$$

$$x = 18,16 \text{ min/lote}$$

Esto nos quiere decir que para procesar el lote mensual de 56 745 kg se requiere una duración de 18,16 min en el área de Almacén de Producto Terminado.

- **Confiabilidad de la Máquina**

Es el porcentaje de utilización de las máquinas por cada etapa del proceso, por lo que el tiempo funcionando en el área de Almacén de Producto Terminado es:

$$Tf = \frac{70\,543.2 \text{ segundos} - (500 \text{ seg}) - (220 \text{ seg}) - (7\,200 \text{ seg})}{70\,543.2 \text{ segundos}} \times 100$$

$$Tf = 88,77 \%$$

Este valor nos quiere decir que en la etapa de Almacén de Producto Terminado el porcentaje de utilización de los equipos es de 88,77 %.

**Tabla 41. Datos calculados por etapa de proceso para diagramar VSM**

<b>Proceso</b>	<b>Minutos del proceso</b>	<b>Minutos de cambio de producto</b>	<b>Fiabilidad de la máquina</b>
Recepción de materia prima	10,90 min/lote	5 min/lote	92,20%
Pre Limpia	1 232,50 min/lote	155 min/lote	61%
Clasificación por gravimétricas	2 202,61 min/lote	82 min/lote	44%
Selección manual	1 620,64 min/lote	5 min/lote	38 %
Envasado	1 033,21 min/lote	5 min/lote	97 %
Almacén de producto terminado	18,16 min/lote	30 min/lote	88,77 %

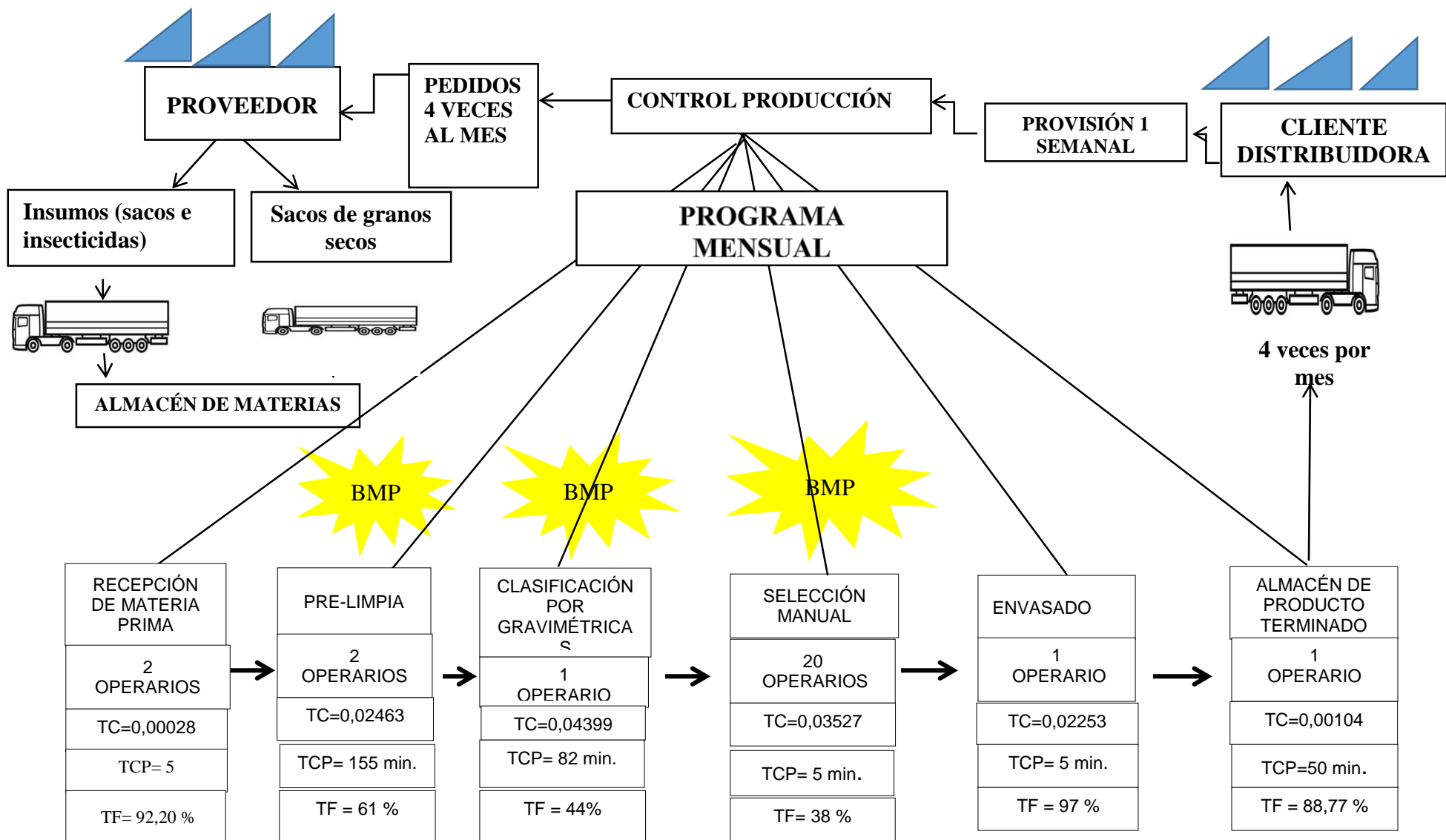


Figura 30. VSM Propuesto del proceso de producción de granos secos

### 3.4.2. Producción

Teniendo en cuenta que al mes trabajan en promedio un total de 26 días y la jornada laboral es de un total de 10 horas el tiempo base sería de 15 600 min.

$$Tiempo\ base = \frac{1\ turno}{día} \times \frac{10\ horas}{turno} \times \frac{26\ días}{mes} \times \frac{60\ min}{hora}$$

$$Tiempo\ base = \frac{15\ 600\ min}{mes}$$

Para calcular la producción se divide el tiempo base de 15 600 min/mes entre el tiempo de ciclo 26,83 min. Resultando 922 unidades al mes.

$$Producción\ promedio = \frac{tiempo\ base}{ciclo}$$

$$Producción\ promedio = \frac{15\ 600\ min/mes}{26,83\ min/unidad}$$

$$Producción\ promedio = 922\ sacos = 46\ 100\ kg$$

### 3.4.3. Cuello de Botella

Una vez implementada las propuestas de mejoras las cuales causan mayor impacto en el proceso se observa que el cuello de botella ahora es el área de Pre Limpia con un tiempo de 33,08 min.

### 3.4.4. Tiempo de ciclo

Es el tiempo que transcurre entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente. Es la suma del tiempo de proceso (To) y el tiempo de cambio entre productos (Ts). Se puede observar en la Tabla 42 el resumen de los cálculos realizados tomando en cuenta los valores de la Tabla 41 para el diagrama de VSM. Además, se tuvo en cuenta al inicio del proceso el tamaño de lote mensual de 56 745 kg, pero a medida que avanzó a otra etapa fue variando el tamaño de lote debido a la cantidad de desperdicios por cada una de ellas como se observa en la Tabla 25.

**Tiempo de cambio entre producto:** Tiempo que toma la empresa para cambiar de un producto y la preparación para la producción de un tipo de producto.

$$T_s = \frac{\text{Minutos de Cambio entre Productos}}{\text{Lote}}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de Recepción de Materia Prima es de 0,00009 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{5 \text{ min/lote}}{56\,745 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00009 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de Pre-Limpia es de 0,00275 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{155 \text{ min/lote}}{56\,297 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00275 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de Clasificación por Gravimétricas es de 0,0014 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{82 \text{ min/lote}}{56\,335 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,0014 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de selección manual es de 0,00009 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{5 \text{ min/lote}}{51\,931 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00009 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de envasado es de 0,00010 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{5 \text{ min/lote}}{46\,100 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00010 \text{ min/lote/ kg}$$

El tiempo de cambio entre productos en la etapa de almacén de producto terminado es de 0,00120 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma al mes para procesar ese lote de cambiar el producto de esta etapa a la siguiente.

$$T_s = \frac{50 \text{ min/lote}}{46\,100 \text{ kilogramos}}$$

$$T_s = 0,00108 \text{ min/lote/ kg}$$

**Tiempo de proceso:** Es el tiempo durante el cual una parte es procesada.

$$T_o = \frac{\text{Minutos del Proceso}}{\text{lote}}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Recepción de Materia Prima es de 0,00019 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{10,90 \text{ min/lote}}{56\,745 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0,00019 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Pre - Limpia es de 0,02171 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{1\,222,77 \text{ min/lote}}{56\,297 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0,02171 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Clasificación por Gravimétricas es de 0,0356 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{2\,009,58 \text{ min/lote}}{56\,335 \text{ kilogramos}}$$

$$T_o = 0.0356 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Selección Manual es de 0,02283 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{1\ 185,87\ \text{min/lote}}{51\ 931\ \text{kilogramos}}$$

$$T_o = 0.02283\ \text{min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Envasado es de 0,01639 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{756,03\ \text{min/lote}}{46\ 100\ \text{kilogramos}}$$

$$T_o = 0,01639\ \text{min/lote/kg}$$

El tiempo de proceso en la etapa de Almacén de Productos Terminados es de 0,00028 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo que toma procesar el producto para cumplir con el lote.

$$T_o = \frac{13,29\ \text{min/lote}}{46\ 100\ \text{kilogramos}}$$

$$T_o = 0,00028\ \text{min/lote/kg}$$

**Tiempo de ciclo:** Es la suma del tiempo de proceso con el tiempo de cambio entre producto por cada etapa del proceso para ver la duración real de las mismas.

$$CT = T_o + T_s$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Recepción de Materia Prima es de 0,00028 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,00019\ \text{min/lote} + 0,00009\ \text{min/lote} = 0,00028\ \text{min/lote}$$

$$CT = 0,00028\ \text{min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Pre Limpia es de 0,02446 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,00275\ \text{min/lote} + 0,02171\ \text{min/lote} = 0,02446\ \text{min/lote}$$

$$CT = 0,02446\ \text{min/lote/kg}$$



El tiempo de ciclo de la etapa de Clasificación por Gravimétricas es de 0,037 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,0014 \text{ min/ lote} + 0,0356 \text{ min/ lote} = 0,037 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,037 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Selección Manual es de 0,02292 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,00009 \text{ min/ lote} + 0,02283 \text{ min/ lote} = 0,02292 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,02292 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Envasado es de 0,01649 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,00010 \text{ min/ lote} + 0,01639 \text{ min/lote} = 0,01649 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,01649 \text{ min/lote/kg}$$

El tiempo de ciclo de la etapa de Almacén de Producto Terminado es de 0,00136 min/ lote, lo cual nos quiere decir que este es el tiempo real que toma procesar el lote del producto.

$$CT = 0,00108 \text{ min/lote} + 0,00028 \text{ min/lote} = 0,00136 \text{ min/lote}$$

$$CT = 0,00136 \text{ min/lote/kg}$$

Con todos estos valores calculados a detalle se observa en la Tabla 42 el tiempo de ciclo total del proceso productivo que es de 0,10251 min/lote para procesar en el mes.

**Tabla 42. Tiempo de Ciclo**

PROCESOS	UNIDAD	Ts (min/lote/kg)	To (min/lote/kg)	TC (min /lote/kg)	Nº Sacos
Recepción de materia prima	kg	0,00009	0,00019	0,00028	56 745
Pre-Limpia	kg	0,00275	0,02188	0,02446	56 335
Clasificación por Gravimétricas	kg	0,00158	0,04241	0,037	51 931
Selección Manual	kg	0,00011	0,03516	0,02292	46 100
Envasado	kg	0,00011	0,02242	0,01649	46 100
Almacén de Producto Terminado	kg	0,00108	0,00039	0,00136	46 100
Ciclo Total del proceso (min /lote/ kg)				0,10251 min / lote/ kg	46 100

### 3.4.5. Productividad

Se ha considerado aquellos indicadores de la productividad, en base a un pedido de producción de 922 sacos de 50 kilogramos de granos secos en el mes, es por esto que los indicadores actuales de productividad son los siguientes.

#### 3.4.5.1. Productividad de los materiales

En la empresa Agronegocios Sicán S.A.C., se obtienen 922 sacos de granos secos en 26 días a partir de 56 745 kilogramos de granos secos, que es la materia prima que interviene directamente en el proceso.

$$\text{Productividad de los Materiales} = \frac{922 \text{ sacos}}{56\,745 \text{ kg}}$$

$$\text{Productividad de Materiales} = 0,016$$

Esto indica que por cada kg de materia prima utilizada se ha obtenido 0,016 unidades de producto.

### 3.4.5.2. Productividad de la mano de obra

Como ya se calculó anteriormente se producirán 922 sacos, los cuales se obtendrán en un total de 26 días en jornadas laborales de 10 horas en las cuales se empleó 26 trabajadores.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{922 \text{ sacos de granos secos}}{10 \text{ horas} - 26 \text{ hombres}}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{3,54 \text{ sacos de granos secos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$$

Esto indica que se producen en promedio 3,54 sacos de granos secos por cada hora trabajada por parte del operario en un periodo de 26 días.

### 3.4.5.3. Productividad de las maquinarias

Como se detalló anteriormente, se usan distintos tipos de máquinas durante el proceso productivo, por lo que, se ha tomado en cuenta solo la cantidad de energía empleada por las mismas como se ve en el Anexo13. Por su parte, la empresa Agronegocios Sicán S.A.C., obtiene 922 sacos de granos secos en un periodo de 26 días, se han empleado un total de 1 643,10 kilowatt – hora, es decir, un total de 5 915 160 000 Jules.

$$\text{Productividad de las maquinarias} = \frac{922 \text{ sacos de granos secos}}{5\,915\,160\,000 \text{ Jules}}$$

$$\text{Productividad de las maquinarias} = \frac{1,56 \times 10^{-7} \text{ sacos de granos}}{\frac{\text{secos}}{\text{Jules}}}$$

Esto establece que por cada Jules de energía utilizado se obtiene en promedio 0,000000156 sacos de granos secos en un periodo de 26 días para lo cual se puede decir que un saco de grano seco se obtiene cada 6 415 574 Jules.

### 3.4.5.4. Productividad total del proceso productivo

Después se procedió a calcular la productividad total del proceso productivo, pero primero los indicadores de productividad se convertirán a unidades por unidad

monetaria. Teniendo en cuenta que el costo de kilogramo de grano seco es de S/. 2,59. Además, que el salario mensual para los operarios es de S/. 800 y al mes se trabajan 260 horas, nos da un costo de hora hombre de S/. 3,08. Según, ENSA el precio unitario por kilowatt - hora es de S/. 0,72, por lo cual el precio del Jules será de S/.  $2,002 \times 10^{-7}$ .

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Producción obtenida}}{R (\text{materiales} + \text{máquinas} + \text{mano de obra})}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{922 \text{ sacos} * S/. 291,50}{S/. 73\,833,76 + S/. 146\,969,55 + S/. 470 + S/. 575}$$

$$\text{Productividad Total} = \frac{S/. 268\,763}{S/. 221\,848,31} = 1,21$$

Esto nos quiere decir que por cada S/. 1 de inversión se obtiene un beneficio de 0,21 soles.

#### 3.4.5.5. Eficiencia física

Esta eficiencia física viene a ser la cantidad de materia prima de salida útil producto terminado entre la materia prima de entrada. Por lo tanto, la eficiencia física es menor o igual que uno (ef.  $\leq 1$ )

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

En la empresa Agronegocios Sicán S.A.C., para obtener los 46 100 kilogramos de producto se deberán emplear 56 745 kilogramos de granos secos, por lo tanto, la eficiencia física será igual:

$$\text{Eficiencia física} = \frac{46\,100 \text{ kilogramos de granos secos}}{56\,745 \text{ kilogramos de granos secos}}$$

$$\text{Eficiencia física} = 0,81 = 81,24\%$$

Esto nos indica que por cada 56 745 kg de granos secos que ingresan para ser procesados, su aprovechamiento útil es de 81,24% por lo que, hay una pérdida de 10 645 kg de granos secos que salen como productos defectuosos o como deshecho en el proceso.

## **Eficiencia física por etapa en el proceso de producción**

### **Recepción de materia prima**

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

$$\text{Eficiencia física} = \frac{56\,745\text{ kg}}{56\,745\text{ kg}} = 1$$

Esto establece que, por cada 56 745 kg empleado, su aprovechamiento útil es del 100%.

### **Pre – limpia**

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

$$\text{Eficiencia física} = \frac{56\,335\text{ kg}}{56\,745\text{ kg}} = 0,99$$

Esto establece que, por cada 56 745 kg empleado, su aprovechamiento útil es del 99%. Se tiene una pérdida de 410 kg de materia prima, ya sea como producto defectuoso o como desecho en el proceso.

### **Clasificación de gravimétricas**

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

$$\text{Eficiencia física} = \frac{51\,931\text{ kg}}{56\,335\text{ kg}} = 0,92$$

Esto establece que, por cada 56 745 kg empleado, su aprovechamiento útil es del 92%. Se tiene una pérdida de 4 404 kg de materia prima, ya sea como producto defectuoso o como desecho en el proceso.

### **Selección manual**

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{salida útil de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}}$$

$$\text{Eficiencia física} = \frac{46\,100\text{ kg}}{51\,931\text{ kg}} = 0,89$$

Esto establece que, por cada 51 772 kg empleado, su aprovechamiento útil es del 80%. Se tiene una pérdida de 5 831 kg de materia prima, ya sea como producto defectuoso o como desecho en el proceso.

#### **3.4.5.6. Eficiencia económica**

La eficiencia económica es la relación aritmética entre el total de ingresos o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta. La eficiencia económica debe ser mayor que la unidad ( $E_e > 1$ ).

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ventas (ingresos)}}{\text{Costos (inversiones)}}$$

#### **INGRESOS**

Según nuestro indicador actual de producción es de 922 unidades/mes, multiplicado por el precio de venta S/ 5,83 por kg, ya determinado en el Anexo 5 y recalando que cada unidad es de 50 kg, el precio sería de S/ 291,50 por unidad tenemos como ingresos: S/ 268 763.

#### **EGRESOS**

- El costo unitario de mano de obra en todo el proceso se detalla en la Tabla 43 es de S/. 80,08 soles/unidad dando un total de S/. 73 833,76.
- El costo unitario de materia prima en todo el proceso es de S/ 2,59 por kilogramo (ver tabla), ya determinado en el Anexo 7 y recalando que cada unidad es de 50 kg, el precio sería de S/. 129,50 que multiplicado por la producción mensual 56 745 kg se obtiene S/. 146 969,55.
- En el área de producción la empresa gasta en energía eléctrica un costo promedio de S/ 470 soles mensuales.
- La empresa incurre en un costo de S/. 575 mensuales, ya que compra 500 sacos al precio de S/. 1 sol por unidad y un insecticida a un precio de S/. 75 soles.

Por lo tanto, los costos de producción dan un total de S/. 221 848,31 mensuales.

**Tabla 43. Costos de producción**

Etapas del proceso	Operarios	Costo de M.O. (S/)	Costo de Materia Prima (kg)	Costo de Insumos (S/)	Costo de Suministro (S/)	Costo por etapa (S/)
Almacén de materia prima	1	3,08	2,59	Bolsas (500 unidades): 500	470	3,08
Pre Limpia	2	3,08				6,16
Gravimétricas	2	3,08				6,16
Selección Manual	20	3,08				61,60
Envase	1	3,08		Insecticida: 75		3,08
Almacén de producto						
Total	26		2,59	575	470	80,08

La eficiencia económica se halló dividiendo los ingresos y los egresos (costos de materia prima, mano de obra, materiales y suministros).

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{S/. 268 763}}{\text{S/. 221 848,31}}$$

$$\text{Eficiencia económica} = 1,21$$

Esto nos quiere decir que por cada S/. 1 de inversión se obtiene un beneficio de 0,21 soles.

Como se observa en la Tabla 44 existe una variación entre los distintos indicadores con respecto a la situación actual de la empresa y en base a las mejoras planteadas y también con respecto al cuello de botella y tiempo de ciclo se puede observar que con la mejora propuesta se logró disminuir el tiempo promedio de cada uno de estos.

- Incremento de la productividad de materiales

$$\Delta \text{Productividad (Mat)} = \frac{p_{\text{mejorada}} - p_{\text{actual}}}{p_{\text{actual}}} \times 100$$

$$\Delta \text{Productividad (Mat)} = \frac{0,016 - 0,014}{0,014} \times 100 = 14,29\%$$

- Incremento de la productividad de mano de obra

$$\Delta Productividad (MO) = \frac{p_{mejorada} - p_{actual}}{p_{actual}} \times 100$$

$$\Delta Productividad (MO) = \frac{3,54 - 3,07}{3,07} \times 100 = 15,31\%$$

- Incremento de la productividad de maquinarias

$$\Delta Productividad (Maq) = \frac{p_{mejorada} - p_{actual}}{p_{actual}} \times 100$$

$$\Delta Productividad (Maq) = \frac{1,56 - 1,40}{1,40} \times 100 = 11,43\%$$

- Incremento de la productividad total

$$\Delta Productividad = \frac{p_{mejorada} - p_{actual}}{p_{actual}} \times 100$$

$$\Delta Productividad = \frac{1,21 - 1,13}{1,13} \times 100 = 8,65\%$$

- Incremento de la eficiencia física

$$\Delta Eficiencia \text{ física}(Ef) = \frac{Ee_{mejorada} - Ee_{actual}}{Ee_{actual}} \times 100$$

$$\Delta Eficiencia \text{ física}(Ef) = \frac{81,24\% - 73,17\%}{73,17\%} \times 100 = 11,02\%$$

- Incremento de la producción

$$\Delta Producción (P) = \frac{P_{mejorada} - P_{actual}}{P_{actual}} \times 100$$

$$\Delta Producción (P) = \frac{922 - 830}{830} \times 100 = 11,08\%$$



- Disminución del tiempo de ciclo

$$\Delta \text{ Tiempo de Ciclo (Tc)} = \frac{T_{c\text{mejorada}} - T_{c\text{actual}}}{T_{c\text{actual}}} \times 100$$

$$\Delta \text{ Tiempo de Ciclo (Tc)} = \frac{0,10251 - 0,11368}{0,11368} \times 100 = 9,83\%$$

- Disminución del tiempo de cuello de botella

$$\Delta \text{ Cuello de Botella} = \frac{C_{b\text{mejorada}} - C_{b\text{actual}}}{C_{b\text{actual}}} \times 100$$

$$\Delta \text{ Cuello de Botella} = \frac{26,83 - 35,70}{35,70} \times 100 = 24,85\%$$

- Disminución de actividades improductivas

$$\Delta \text{ Actividades Improductivas} = \frac{A_{i\text{mejorada}} - A_{i\text{actual}}}{E_{e\text{actual}}} \times 100$$

$$\Delta \text{ Actividades Improductivas} = \frac{32,83\% - 64,71\%}{64,71\%} \times 100 = 49,27\%$$

Con esto se puede decir que de implementar las mejoras propuestas en la empresa de Agronegocios Sicán S.A.C, la productividad aumenta en un 8,65% lo cual permite aumentar su producción y por ende los ingresos.

R. Monsalve (2009) [3]; mencionó que para las industrias del sector de alimentos y bebidas es común aplicar la metodología de tiempos y movimientos debido a que interviene el recurso humano y se origina problemas en cuanto a su forma de trabajo. Al hacer cambios simples en el proceso se puede reducir el tiempo necesario para que cada componente pueda mejorar el flujo y acelerar el proceso. El porcentaje de incremento de productividad abarca desde un 5% y con esta propuesta se logra un 8,65% y con respecto a la producción se esperaba mejorarlo desde un 10% teniendo nosotros un incremento del 11,08%.

### 3.4.6. Cuadro Comparativo de Indicadores

**Tabla 44. Cuadro comparativo de indicadores**

INDICADORES ANTES DE LA MEJORA		INDICADORES DESPUÉS DE LA MEJORA		VARIACIÓN
Productividad de Materiales	$\frac{0,014 \text{ sacos de granos secos}}{\text{kilogramos de granos secos}}$	Productividad de Materiales	$\frac{0,016 \text{ sacos de granos secos}}{\text{kilogramos de granos secos}}$	Aumentó un 14,29%
Productividad de Mano de obra	$\frac{3,07 \text{ sacos de granos secos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$	Productividad de Mano de obra	$\frac{3,54 \text{ sacos de granos secos}}{\text{hora} - \text{hombre}}$	Aumentó un 15,31%
Productividad de Maquinarias	$\frac{1,40 \times 10^{-7} \text{ sacos de granos secos}}{\text{Jules}}$	Productividad de Maquinarias	$\frac{1,56 \times 10^{-7} \text{ sacos de granos secos}}{\text{Jules}}$	Aumentó un 11,43%
Productividad Total	S/. 1,13 Nuevos Soles	Productividad Total	S/. 1,21 Nuevos Soles	Aumentó un 8,65%
Producción de sacos de granos secos	41 522 kilogramos = 830 sacos	Producción de sacos de granos secos	46 090 kilogramos = 922	Aumentó un 11,08%
Tiempo de ciclo	0,11368 min/lote/kg	Tiempo de ciclo	0,10251 min/lote/kg	Disminuyó un 9,83%
Cuello de Botella	35,70 min	Cuello de Botella	26,83	Disminuyó un 24,85%
Actividades Improductivas	64,71%	Actividades Improductivas	32,83%	Disminuyó un 49,27%

### 3.5. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

#### 3.5.1. Inversiones

##### 3.5.1.1. Inversión total

En este caso hay una inversión fija tangible de S/. 1 570, la cual consiste en los equipos de protección personal como se ve a detalle en la Tabla 46. Con respecto a la inversión fija intangible se está considerando el gasto en capacitaciones de S/. 1 500, el cual se obtuvo de una cotización que se puede observar en el Anexo 12, debido a que solo será 1 capacitación con respecto a temas de Buenas Prácticas de Manufactura. Además, teniendo en cuenta que los días en que se llevará a cabo la capacitación son en horario fuera de trabajo se tendrá que hacer un pago respectivo por horas extras para lo cual por política de la empresa cuentan con un monto destinado en estas circunstancias de S/ 1 000. No se toma en cuenta el capital de trabajo ya que, esto representa la cantidad de dinero que la empresa necesita para que pueda operar de manera correcta y como la empresa ya está funcionando no es necesario considerarlo.

**Tabla 45. Inversión total**

Ítems	Cantidad	Costo	Monto
<b>Inversión Tangible</b>			<b>S/. 1 520</b>
<b>Inversión Intangible</b>			<b>S/ 2 500</b>
Monto destinado a pago de horas extras			S/ 1 000
Costo por capacitación (*)			S/ 1 500
<b>Total</b>			<b>S/ 4 020</b>

**Tabla 46. Costos de equipo de protección personal – Inversión Tangible**

<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (S/)</b>	<b>TOTAL (S/)</b>
Guantes descartables	22 pares	5,00	110,00
Tapabocas	22	3,00	66,00
Cofia	22	2,00	44,00
Botas de seguridad	26 pares	50,00	1 300,00
		<b>TOTAL:</b>	<b>1 520,00</b>

### 3.5.2. Ingresos

Se tendrá en cuenta los ingresos que se obtendrían con respecto a la cantidad de producción de más que se obtendrá en base a la propuesta de mejora.

**Tabla 47. Ingresos por nueva cantidad producida**

	Cantidad
Total de unidades producidas	92
Precio de venta ponderado	S/ 291,50
Total Ingreso	S/ 26 818

### 3.5.3. Costos

Es importante considerar los costos de producción, consumo de materiales que se han empleado durante el proceso productivo al igual que la mano de obra

En la Tabla 48 se puede observar el costo de materia prima de S/ 129,50 por unidad, ya que el costo por kilogramo es un promedio ponderado como se ve en el Anexo 7, teniendo en consideración que se calculará el costo en base a la producción de unidades de más que se logrará con la mejora.

**Tabla 48. Costo de materia prima**

	Cantidad
Total de unidades compradas	82
Precio de compra ponderado	S/. 129,50
Total Egreso	S/. 10 619

Como se observa en la Tabla 48 se detalla los costos de producción en los que incurre la empresa basada en la propuesta de mejora. Por lo que, el costo de producción total es de S/ 10 619 soles.

### 3.5.4. Evaluación económica y financiera

Se procedió a realizar un flujo de caja para analizar a más detalle los costos en los que se incurre y los ingresos que se tendría, con la finalidad de poder realizar el cálculo de Beneficio/Costo.

**Tabla 49. Flujo de caja**

	Mes					
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
<b>Total de Ingresos (S/)</b>		S/. 26 818	S/. 26 818	S/. 26 818	S/. 26 818	S/. 26 818
<b>Ventas de productos (kg)</b>		92	92	92	92	92
<b>Total de Egresos</b>		S/. 10 619	S/. 10 619	S/. 10 619	S/. 10 619	S/. 10 619
<b>Costo de producción</b>		S/. 10 619	S/. 10 619	S/. 10 619	S/. 10 619	S/. 10 619
<b>Inversión</b>	S/. 4 020					
<b>Flujo Neto</b>	<b>S/. 4 020</b>	S/. 16 199	S/. 16 199	S/. 16 199	S/. 16 199	S/. 16 199

### Período de recuperación

Con respecto al periodo de recuperación se realizan los siguientes cálculos para determinarlo:

**Tabla 50. Periodo de recuperación de la inversión**

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
<b>Flujo neto</b>	S/ 0.00	S/. 16 199	S/. 16 199	S/. 16 199	S/. 16 199	S/. 16 199
<b>Inversión</b>	<b>S/. 4 020</b>					
<b>Saldo por recuperar</b>		S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00

En la Tabla 50 se observa que desde el primer mes se recuperará la inversión dado que los ingresos de este periodo son mayor a la inversión necesaria para la implementación de la propuesta.

$$\text{Fracción de recuperación} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ingresos en el 1er periodo}}$$

$$\text{Fracción de recuperación} = \frac{\text{S/ 4 020}}{\text{S/ 16 199}} = 0,25$$

$$\text{Fracción de recuperación} = 0,25 \times 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} = 7,5 \approx 8 \text{ días.}$$

Como se muestra el período de recuperación de la inversión sería de 8 días.

### 3.5.5. Beneficio/costo

Ahora, para el análisis del Beneficio/ Costo se ha tenido en cuenta los ingresos brindados por la mejora entre los egresos que se tienen para llevar a cabo la actividad sumándole el costo de la inversión como se muestra a continuación.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos} + \text{Inversión}}$$

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{S/. 26 818}}{\text{S/. 10 619} + \text{S/. 4 020}}$$

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{S/. 26 818}}{\text{S/. 14 639}}$$

$$\text{Beneficio/Costo} = 1,83$$

De esta manera se obtuvo como resultado un B/C de 1,83; lo cual significa que la inversión si se recuperaría y se obtendría una ganancia adicional. Es decir, por cada sol invertido se tiene una ganancia extra de S/ 0,83.

### 3.5.6. Planes De Acción Para La Mejora

**Tabla 51. Planes de acción para implementar mejora**

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	CRONOGRAMA					RECURSOS		MONTO	RESULTADO
		J	A	S	O	N	MAT	HUM		
1. Capacitación en el método de trabajo	Supervisor de Planta	x					Recursos Materiales del método	Supervisor de Planta		Estandarizar métodos de trabajo. Eliminar tiempos muertos. Aumentar la productividad
2. Capacitación BPM	Capacitador externo	x	x				Material del curso	Capacitador Externo	S/. 1 500	Mejor forma de trabajo en los operarios. Concientización de la importancia de sus actividades para el proceso y producto.

#### IV. CONCLUSIONES

- Se logró mejorar el proceso de procesamiento de granos secos, permitiendo aumentar la productividad total del proceso en un 8,65%.
- A través, del diagnóstico realizado con respecto a la situación actual de la empresa Agronegocios Sicán S.A.C., se identificaron los problemas existentes que afectaban al desarrollo del proceso productivo, como fue la falta de estandarización de tiempos, deficiente método de trabajo del operario en la etapa de Selección Manual, falta de orden, limpieza y determinación de áreas para dejar insumos o equipos de trabajo. Todo esto originando un cuello de botella de duración de 35,70 minutos, un 64,71% de movimientos improductivos en la misma etapa, una producción de 830 sacos y una productividad total de S/ 1,13 nuevos soles.
- Con las propuestas de mejoras que se realizó se logró eliminar por completo el tiempo muerto en la etapa cuello de botella, dándole movilidad a ambas manos en todo momento, reduciendo la duración de esta etapa en un 24,85%. Las mejoras propuestas abarcaron: nuevo método de trabajo, estandarizar tiempos y creación de un manual de buenas prácticas de manufactura, el cual incluía, programas de capacitación, manual de procedimientos, uso de registros y actividades para mantener el orden y limpieza en el área de producción para evitar los problemas que se tenían. Se logró reducir la duración de la etapa cuello de botella en un 24,85%, disminuyendo las actividades improductivas en un 49,27%. y de igual manera se incrementó la producción en un 11,08%, la productividad de materiales en un 14,29% y la productividad de mano de obra en un 15,31%.
- A través de la ejecución la propuesta de mejora, se evaluó el aspecto económico de la misma, la cual necesita una inversión de S/ 4 020, lo cual se recupera en 8 días y se obtiene un B/C de 1,83 lo cual nos quiere decir que por cada 1 sol invertido se obtiene una ganancia de 0,83.



## V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se tenga en cuenta para una futura investigación la propuesta o desarrollo de un mantenimiento preventivo, ya que con respecto a las máquinas hubo muchas oportunidades en las que se retrasó la producción debido a fallas que se presentaban y tenían que buscar a una persona que pudiera solucionar el problema que había surgido. Además, podrían considerar el contratar a una persona que sepa de mantenimiento de máquinas para no gastar más tiempo en localizar a alguna persona externa de la empresa e incluso incurrir en un costo mayor, retrasando el proceso productivo.
- También, se podría tener en cuenta elaborar un plan de producción para estandarizar lo que se debe atender y tener una mejor eficiencia del proceso y mejorar la productividad de la misma. Además, podrían considerar adquirir unas zarandas manuales para que las veces en que solo se requiera de una limpieza superficial del grano seco no se necesiten usar las máquinas y solo por medio de esta los operarios podrían escoger las impurezas y filtrar los elementos pequeños ahorrando costos de energía e incluso de mano de obra.
- Se debería considerar automatizar la etapa de envasado ya que hay máquinas que podrían hacer esta actividad de manera más rápida mejorando el tiempo del proceso y aumentar un poco más la producción y se podría reducir la mano de obra encargada de esa actividad. De igual manera deberían tratar de enfocar su proceso en la calidad del producto con el fin de lograr certificaciones HACCP o BPM para que pueda mejorar las relaciones con las distintas empresas y logre tener un mejor posicionamiento en la región.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FAO, «Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas,» Hugo Chavarría, San José, 2009.
- [2] G. Pérez, «Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones,» *Ingeniería Industrial*, pp. 88 - 106, 2014.
- [3] R. Monsalve, «Aplicación de la ingeniería estándar en las empresas de confecciones y alimentos del Valle de Aburrá,» *Escuela de Ingeniería de Antioquía*, pp. 170 - 176, 2009.
- [4] M. y. M. Zahraee, «Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry,» *International Journal of Innotative Research in Science, Engineering and Technology*, pp. 6 - 10, 2015.
- [5] M. Miroslava, «Standardization - one of the tools of continuous improvement,» *Procedia Engineering*, pp. 329 - 332, 2016.
- [6] C. Rojas, Diseño y Control de la Producción, 1996.
- [7] M. F. Ríos, Eficacia organizacional, Madrid: Díaz de Santos, 1997.
- [8] R. García, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo, Ginebra: McGrawHill, 2005.
- [9] P. Gutiérrez, Calidad y Productividad, Ginebra: McGrawHill, 2009.
- [10] Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, Buenas Prácticas aplicadas a los alimentos, Argentina: INAL.
- [11] Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2012.
- [12] J. L. Casco, Bases para la implementación del sistema de Buenas Prácticas de Manufactura, Honduras, 2003.
- [13] P. Feldman, Buenas Prácticas de Manufactura: en la higiene y en personal, 2003.
- [14] Good Manufacturing Practice Institute, 2006.
- [15] M. Henderson, Manual de Productos Cárnicos: Programa para la formación de promotores de inocuidad de alimentos, Costa Rica, 2000.
- [16] J. L. y. R. M. Sánchez, Lean Manufacturing - La evidencia una necesidad, Díaz Santos, 2010.
- [17] L. González, Los 5 principios del pensamiento, 2011.
- [18] R. Calva, Análisis cadena de valor, Gesteopolis, 2011.
- [19] R. Cabrera, Análisis de Cadena de Valor, 2002.
- [20] C. Janania, Manual de Tiempos y Movimientos Ingeniería de Métodos, Mexico: Limusa, 2008.
- [21] R. Ramos, Diagrama de Análisis del Proceso, 2013.
- [22] B. y. F. A. Niebel, Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, 2014.
- [23] M. y. S. Lowry, Calificación de Operarios, 1940.
- [24] A. C. Neira, Técnicas de medición del trabajo, Madrid: FC, 2006.

- [25] B. y. F. A. Niebel, Ingeniería Industrial, 2001.
- [26] Fred, Estudio de tiempos y movimientos: para la manufactura, 2000.
- [27] A. Rivero, Ingeniería del Trabajo, 2010.
- [28] F. Meyers, Estudio de tiempos y movimientos, México: Pearson Education, 2000.
- [29] E. F. d. L. Barrios, «Manual Técnico sobre Buenas Prácticas de Manufactura para empresas procesadoras de frutas,» El Salvador, 2009.
- [30] Cruelles, Productividad en tareas administrativas: La oficina eficiente, 2013.

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Cantidad de granos secos que se compraron en el período Mayo – Diciembre 2017

Fecha	Producto	PROVEEDOR	kg	Precio por kg	Costo Total
14/05/2017	Frijol Panamito	Stock Chiclayo	6 000	3,36	20 160
18/05/2017	Caballero	Stock Chiclayo	7 000	4,57	31 990
24/05/2017	Caballero	Stock Chiclayo	20 000	4,57	91 400
24/05/2017	Pallar bebe	Stock Chiclayo	1 500	1,90	2 850
24/05/2017	Frijol Panamito	Stock Chiclayo	3 500	3,36	11 760
29/05/2017	Pallar bebe	chiquito	9 072	2,31	21 000
30/05/2017	Pallar bebe	Stock Chiclayo	22 000	1,90	41 800
30/05/2017	Pallar bebe	Stock Chiclayo	8 000	1,90	15 200
03/06/2017	Arveja Verde Partida	CHIVITO	4 082,40	2,16	8 817,98
12/06/2017	Lenteja	Long	16 012,08	1,18	18 894,25
17/06/2017	Pallar bebe	Stock Chiclayo	5 000	1,90	9 500
17/06/2017	Frijol Panamito	Stock Chiclayo	5 000	3,36	16 800
17/06/2017	Frijol Castilla	Stock Chiclayo	5 000	3,5	17 500
22/06/2017	Arveja Verde Partida	Long	10 024,56	2,34	23 457,47
29/06/2017	Arveja Verde Partida	Long	2 268	2,34	5 307,12
12/07/2017	Lenteja	Long	13 154,40	1,18	15 522,19
12/07/2017	Arveja Verde Partida	Long	2 721,60	2,34	6 368,54
16/07/2017	PALLAR BEBE	STOCK-INICIAL	18 052	-	-
16/07/2017	FRIJOL GARRAPATA	STOCK-INICIAL	102	-	-
16/07/2017	PANAMITO GRANDE	STOCK-INICIAL	3 100	-	-
16/07/2017	FRIJOL CANARIO	STOCK-INICIAL	3 967	-	-

Fecha	Producto	PROVEEDOR	kg	Precio por kg	Costo Total
16/07/2017	CABALLERO	STOCK-INICIAL	154	-	-
16/07/2017	GARBANZO	STOCK-INICIAL	1 405	-	-
16/07/2017	CABALLERO	STOCK CHICLAYO	5 000	4,57	22 850
16/07/2017	CASTILLA	STOCK CHICLAYO	5 000	3,19	15 950
18/07/2017	LENTEJA	S.J.D.L.	100	4,00	400
03/08/2017	CABALLERO	STOCK CHICLAYO	10 000	4,57	45 700
03/08/2017	PANAMITO	STOCK CHICLAYO	10 000	3,36	33 600
26/08/2017	ALVERJA VERDE PARTIDA	COMERCIO DE GRANOS PERU	408,24	2,38	971,61
26/08/2017	CASTILLA	STOCK CHICLAYO	15 000	3,19	47 850
26/08/2017	PALLAR BEBE	STOCK CHICLAYO	10 500	1,90	19 950
26/08/2017	PANAMITO	STOCK CHICLAYO	4 500	3,39	15 255
04/09/2017	LENTEJA	CHQUITO	1 814,40	4,45	8 080
14/09/2017	ALVERJA VERDE PARTIDA	LON	5 443,20	2,34	12 748,80
21/09/2017	ALVERJA VERDE PARTIDA	LON	7 030,80	2,36	16 616
24/09/2017	LENTEJA	INTERCOMPANI	13 608	4,59	62 400
25/09/2017	GARBANZO	INTERCOMPANI	2 100	5,30	11 130
16/10/2017	PANAMITO	STOCK CHICLAYO	9 985	3,39	33 849,15
16/10/2017	PALLAR BEBE	STOCK CHICLAYO	10 000	1,90	19 000
16/10/2017	CASTILLA	STOCK CHICLAYO	10 000	3,19	31 900
21/10/2017	LENTEJA	INTERCOMPANI	10 024,56	4,59	45 968
21/10/2017	LENTEJA	S.J.D.L.	120	4,00	480
27/10/2017	FRIJOL CANARIO	PARADA	5 900	4,20	24 780
28/10/2017	ALVERJA VERDE PARTIDA	CHQUITO	136,08	2,16	293,93
07/11/2017	ALVERJA VERDE PARTIDA	LON	5 034,96	2,34	11 792,64
08/11/2017	LENTEJA	LON	5 034,96	1,18	5 941,25
15/11/2017	LENTEJA	LON	11 340	1,18	13 381,20
15/11/2017	ALVERJA VERDE PARTIDA	LON	2 268	2,34	5 312
20/11/2017	ALVERJA VERDE PARTIDA	CHQUITO	6 350,40	2,16	13 716,86
18/12/2017	PALLAR BEBE	STOCK CHICLAYO	19 050	1,90	36 195

Fecha	Producto	PROVEEDOR	kg	Precio por kg	Costo Total
18/12/2017	CASTILLA	STOCK CHICLAYO	10 500	3,19	33 495
18/12/2017	PANAMITO	STOCK CHICLAYO	2 450	3,39	8 305,50
24/12/2017	PANAMITO	STOCK CHICLAYO	4 520	3,39	15 322,80
24/12/2017	PALLAR BEBE	STOCK CHICLAYO	1 500	1,90	2 850

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

**Anexo 2. Cantidad de granos secos que se vendió en el período Mayo - Diciembre 2017**

MUNICIPALIDAD	FECHA	Empresa Proveedora	Modalidad	TIPO DE GRANO SECO	KG	PRECIO	TOTAL
BREÑA	06/05/2017	Indunegocios S.A	PCA	ARVEJA VERDE PARTIDA	5	6,5	32,50
BREÑA	06/05/2017	Indunegocios S.A	PAN TBC	LENTEJA	6	6	36
SAN JUAN DE LURIGANCHO	05/05/2017	FE Y FE	PCA	LENTEJA	2 106	6	12 636
SAN JUAN DE LURIGANCHO	06/05/2017	FE Y FE	PAN TBC	CABALLERO	14 420	6,5	93 730
LOS OLIVOS	15/05/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	FRIJOL PANAMITO	3 300	5,47	18 051
ANCON	15/05/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	CABALLERO	2 532	5,47	13 850,04
CHINCHA	19/05/2017	INDUAMERICA	PCA	FRIJOL PANAMITO	712	6,51	4 640,82
CHINCHA	19/05/2017	INDUAMERICA	PCA	LENTEJA	806	6,08	4 900,48
SAN JUAN DE LURIGANCHO	27/05/2017	FE Y FE	PCA	CABALLERO	23 136	6,08	140 666,88
SAN JUAN DE LURIGANCHO	27/05/2017	FE Y FE	PAN TBC	CABALLERO	2 106	6,08	12 804,48
ANCON	29/05/2017		PCA	PALLAR BEBE	2 360	6,08	14 348,80
ANCON	29/05/2017		PAN TBC	PALLAR BEBE	172	6,08	1 045,76
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	29/05/2017	Indunegocios S.A	PAN TBC	FRIJOL PANAMITO	440	5,7	2 508
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	29/05/2017	Indunegocios S.A	PAN TBC	PALLAR BEBE	440	5,2	2 288
COMAS	04/06/2017		PCA	PALLAR BEBE	13 814	5,2	71 832,80
COMAS	04/06/2017	FE Y FE	PCA	FRIJOL PANAMITO	4 421	5,2	22 989,20
COMAS	04/06/2017	FE Y FE	PCA	ARVEJA VERDE PARTIDA	4 491	5,2	23 353,20
CHINCHA	12/06/2017	INDUAMERICA	PCA	FRIJOL PANAMITO	715	6,51	4 660,37
CHINCHA	12/06/2017	INDUAMERICA	PCA	LENTEJA	810,12	6,08	4 925,53
SAN JUAN DE LURIGANCHO	18/06/2017	FE Y FE	PAN TBC	LENTEJA	2 106	6,08	12 804,48
LOS OLIVOS	19/06/2017	INDUAMERICA	PCA	FRIJOL CASTILLA	3 300	4,7	15 510
LURIN	22/06/2017	INDUAMERIC	PCA	FRIJOL PANAMITO	2 126	5,5	11 693
VILLA EL SALVADOR	24/06/2017	FRUTY ICE SAC.	PCA	ARVEJA VERDE PARTIDA	8 604,72	4,99	42 937,55
LOS OLIVOS	26/06/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	FRIJOL CASTILLA	494	4,7	2 321,80
LOS OLIVOS	26/06/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	FRIJOL PANAMITO	494	5,56	2 746,64
LOS OLIVOS	26/06/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	FRIJOL PANAMITO	494	5,56	2 746,64

MUNICIPALIDAD	FECHA	Empresa Proveedora	Modalidad	TIPO DE GRANO SECO	KG	PRECIO	TOTAL
SAN JUAN DE LURIGANCHO	22/06/2017	FE Y FE	PCA	LENTEJA	10 305	5,56	57 295,80
SAN JUAN DE LURIGANCHO	22/06/2017	FE Y FE	PAN TBC	LENTEJA	1 210	5,56	6 727,60
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	02/07/2017	Indunegocios S.A	PAN TBC	LENTEJA	460	4,15	1 909
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	02/07/2017	Indunegocios S.A	PAN TBC	PALLAR BEBE	460	5,2	2 392
PUENTE PIEDRA	02/07/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	ARVEJA VERDE PARTIDA	442	5,5	2 431
PUENTE PIEDRA	03/07/2017	INDUAMERICA	PCA	ARVEJA VERDE PARTIDA	1 930,184	5,5	10 616,012
PUENTE PIEDRA	03/07/2017	INDUAMERICA	PCA	FRIJOL CASTILLA	404	6,5	2 626
PUENTE PIEDRA	03/07/2017	INDUAMERICA	PCA	PALLAR BEBE	370	5,5	2 035
LURIN	07/07/2017	INDUAMERICA		FREJOL PANAMITO	2 126	5,5	11 693
COMAS	09/07/2017	FRUTY ICE SAC.	PAN TBC	LENTEJA	700	5,2	3 640
COMAS	09/07/2017	FRUTY ICE SAC.	PAN TBC	PALLAR BEBE	146	5,81	848,26
COMAS	09/07/2017	FRUTY ICE SAC.	PAN TBC	ARVEJA VERDE PARTIDA	136	6,1	829,6
LOS OLIVOS	15/07/2017	FRUTY ICE SAC.	PCA	ARVEJA VERDE PARTIDA	3 264	6,1	19 910,4
LOS OLIVOS	15/07/2017	FRUTY ICE SAC.	PCA	ARVEJA VERDE PARTIDA	36	6,1	219,6
LOS OLIVOS	18/07/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	LENTEJA	494	4,55	2 247,70
ANCON	22/07/2017	FE Y FE	PCA	CABALLERO	2 360	7	16 520
ANCON	22/07/2017	FE Y FE	PAN TBC	CABALLERO	172	7	1 204
ANCON	22/07/2017	FE Y FE	PAN TBC	CABALLERO	2	6	12
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	01/08/2017	INDUNEGOCIOS	PAN TBC	PALLAR BEBE	300	5,2	1 560
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	01/08/2017	INDUNEGOCIOS	PAN TBC	PANAMITO	160	5,7	912
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	01/08/2016	INDUNEGOCIOS	PAN TBC	LENTEJA	140	4,15	581
SAN JUAN DE LURIGANCHO	31/08/2017	FE Y FE	PCA	LENTEJA	10 360	6	62 160
SAN JUAN DE LURIGANCHO	31/08/2017	FE Y FE	PCA	CABALLERO	1 204	6,5	7 826
SAN JUAN DE LURIGANCHO	31/08/2017	FE Y FE	PAN TBC	LENTEJA	2 106	6	12 636
LURIN	06/09/2017	INDUAMERICA	PCA	PALLAR BEBE	2 068	7	14 476
PUENTE PIEDRA	18/09/2017	TRES LUECEROS	PCA	PALLAR BEBE	5 340	6	32 040
LOS OLIVOS	20/09/2017	INDUAMERICA	PCA	PALLAR BEBE	3 300	4,55	15 015
COMAS	22/09/2017	AS	PCA	PANAMITO	5 420	5,9	31 978



MUNICIPALIDAD	FECHA	Empresa Proveedora	Modalidad	TIPO DE GRANO SECO	KG	PRECIO	TOTAL
COMAS	22/09/2017	AS	PCA	CASTILLA	5 420	5	27 100
COMAS	22/09/2017	AS	PCA	CASTILLA	672	5	3 360
COMAS	22/09/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	860	5,9	5 074
COMAS	22/09/2017	AS	PCA	PANAMITO	3	5,9	17,70
COMAS	22/09/2017	AS	PCA	CASTILLA	3	5	15
COMAS	22/09/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	3	5,9	17,70
COMAS	26/09/2017	AS	PCA	CASTILLA	6	5	30
LOS OLIVOS	04/10/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	GARBANZO	14	6,02	84,28
LOS OLIVOS	04/10/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	CASTILLA	14	4,7	65,80
LOS OLIVOS	04/10/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	PANAMITO	14	5,47	76,58
LOS OLIVOS	04/10/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	LENTEJA	28	4,55	127,40
LOS OLIVOS	04/10/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	ALVERJA VERDE PARTIDA	234	5,46	1 277,64
PUENTE PIEDRA	03/10/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	LENTEJA	236	5,4	1 274,40
PUENTE PIEDRA	03/10/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	CASTILLA	74	6,5	481
PUENTE PIEDRA	03/10/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	ALVERJA VERDE PARTIDA	22	5,5	121
PUENTE PIEDRA	03/10/2017	TRES LUECEROS	PAN TBC	PALLAR BEBE	260	6	1 560
SAN JUAN DE LURIGANCHO	02/10/2017	FE Y FE	PCA	CASTILLA	10 400	6,5	67 600
SAN JUAN DE LURIGANCHO	02/10/2017	FE Y FE	PCA	CASTILLA	832	6,5	5 408
SAN JUAN DE LURIGANCHO	02/10/2017	FE Y FE	PCA	CABALLERO	378	6,5	2 457
SAN JUAN DE LURIGANCHO	05/10/2017	FE Y FE	PAN TBC	LENTEJA	2 106	6	12 636
PUENTE PIEDRA	16/10/2017	TRES LUECEROS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	3 860	6	23 160
PUENTE PIEDRA	16/10/2017	TRES LUECEROS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	190	6	1 140
MUESTRA	16/10/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	2	6	12
CHINCHA	19/10/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	631	5,9	3 722,90
CHINCHA	19/10/2017	AS	PCA	PANAMITO	631	5,9	3 722,90
CHINCHA	19/10/2017	AS	PAN TBC	LENTEJA	82	6	492
CHINCHA	19/10/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	2	5,9	11,80
CHINCHA	19/10/2017	AS	PCA	PANAMITO	2	5,9	11,80

MUNICIPALIDAD	FECHA	Empresa Proveedor	Modalidad	TIPO DE GRANO SECO	KG	PRECIO	TOTAL
CHINCHA	19/10/2017	AS	PCA	LENTEJA	2	6	12
CHINCHA	23/10/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	5	5,7	28,50
CHINCHA	23/10/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	5	5,9	29,50
CAÑETE	26/10/2017	TRES LUECEROS	PAN TBC	PANAMITO	230	5,28	1 214,40
CAÑETE	26/10/2017	TRES LUECEROS	PCA	PANAMITO	1 527	5,28	8 062,56
CAÑETE	26/10/2017	AS	PCA	PANAMITO	2	5,28	10,56
COMAS	26/10/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	5 420	5	27 100
COMAS	26/10/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	1 532	5	7 660
COMAS	26/10/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	5 420	5,9	31 978
COMAS	26/10/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	1 532	5,9	9 038,80
PUENTE PIEDRA	30/10/2017	TRES LUECEROS	PAN TBC	CASTILLA	618	6	3 708
PUENTE PIEDRA	30/10/2017	TRES LUECEROS	PAN TBC	ALVERJA VERDE PARTIDA	578	6	3 468
LOS OLIVOS	30/10/2017	AS	PCA	GARBANZO	3 300	5	16 500
LOS OLIVOS	01/11/2017	AS	PAN TBC	PALLAR BEBE	294	5	1 470
LOS OLIVOS	01/11/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	2	5	10
LOS OLIVOS	01/11/2017	INDUAMERICA	PAN TBC	ALVERJA VERDE PARTIDA	140	5,46	764,40
LOS OLIVOS	01/11/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	2	5,9	11,80
LURIN	02/11/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	2 184	5	10 920
LURIN	02/11/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	2	5	10
PUENTE PIEDRA	10/11/2017	TRES LUECEROS	PCA	CASTILLA	3 840	6	23 040
PUENTE PIEDRA	10/11/2017	TRES LUECEROS	PCA	CASTILLA	190	6	1 140
MUESTRA	10/11/2017	AS	PCA	CASTILLA	2	6	12
PUENTE PIEDRA	10/11/2017	TRES LUECEROS	PAN TBC	LENTEJA	588	7,8	4 586,40
CHINCHA	13/11/2017	AS	PCA	PANAMITO	1 262	5,9	7 445,80
CHINCHA	13/11/2017	AS	PAN TBC	LENTEJA	82	6	492
CHINCHA	13/11/2017	AS	PCA	LENTEJA	2	6	12
CHINCHA	13/11/2017	AS	PCA	PANAMITO	2	5,9	11,80
COMAS	15/11/2017	AS	PAN TBC	LENTEJA	934	6	5 604
COMAS	15/11/2017	AS	PAN TBC	PANAMITO	916	5,9	5 404,40

MUNICIPALIDAD	FECHA	Empresa Proveedora	Modalidad	TIPO DE GRANO SECO	KG	PRECIO	TOTAL
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	LENTEJA	10 330	6	61 980
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	LENTEJA	1 208	6	7 248
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	CASTILLA	1	6	6
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	PALLAR BEBE	1	5,5	5,50
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	LENTEJA	1	6	6
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	1	6	6
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	PANAMITO	1	6	6
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	CANARIO	1	8,18	8,18
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PCA	GARBANZO	1	6	6
SAN JUAN DE LURIGANCHO	17/11/2017	FE Y FE	PAN TBC	LENTEJA	350	6	2 100
COMAS	22/11/2017	AS	PCA	LENTEJA	5 420	6	32 520
COMAS	22/11/2017	AS	PCA	LENTEJA	1 532	6	9 192
COMAS	22/11/2017	AS	PCA	PANAMITO	5 420	5,9	31 978
COMAS	22/11/2017	AS	PCA	PANAMITO	1 532	5,9	9 038,80
COMAS	22/11/2017	AS	PCA	PANAMITO	2	5,9	11,80
SAN JUAN DE LURIGANCHO	27/11/2017	AS	PCA	LENTEJA	1 756	6	10 536
CAÑETE	28/11/2017	AS	PCA	CANARIO	1 526	8,18	12,482,68
CAÑETE	28/11/2017	AS	PCA	CANARIO	2	8,18	16,36
LOS OLIVOS	01/12/2017	AS	PCA	CANARIO	3 300	8,18	26 994
LOS OLIVOS	01/12/2017	AS	PCA	CANARIO	2	8,18	16,36
LOS OLIVOS	04/12/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	434	6	2 604
LURIN	04/12/2017	AS	PCA	CASTILLA	2 126	5,7	12 118,20
MERMA		AS	PCA	CANARIO	22		0.00
PUENTE PIEDRA	06/12/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	526	5,5	2 893
ANCON	08/12/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	2 524	6	15 144
CHINCHA	11/12/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	1 262	6	7 572
MUESTRA	11/12/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	2	6	12
CHINCHA	11/12/2017	AS	PCA	LENTEJA	82	7	574

MUNICIPALIDAD	FECHA	Empresa Proveedora	Modalidad	TIPO DE GRANO SECO	KG	PRECIO	TOTAL
COMAS	11/12/2017	AS	PAN TBC	LENTEJA	952	7	6 664
PUENTE PIEDRA	12/12/2017	TRES LUECEROS	PCA	LENTEJA	3 980	7,8	31 044
SAN JUAN DE LURIGANCHO	13/12/2017	FE Y FE	PAN TBC	CABALLERO	2 108	6,5	13 702
LURIN	20/12/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	2 613	6	15 678
MUESTRA	20/12/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	2	6	12
COMAS	22/12/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	5 420	5,5	29 810
COMAS	22/12/2017	AS	PCA	PALLAR BEBE	1 532	5,5	8 426
COMAS	23/12/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	5 420	6	32 520
COMAS	23/12/2017	AS	PCA	ALVERJA VERDE PARTIDA	1 532	6	9 192
SAN JUAN DE LURIGANCHO	18/12/2017	AS	PCA	LENTEJA	9 880	6	59 280
SAN JUAN DE LURIGANCHO	18/12/2017	AS	PCA	LENTEJA	2 734	6	16 404

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C.

### Anexo 3. Observaciones realizadas

ACTIVIDADES DEL PROCESO	Ciclo observado (minutos)										Sumatoria (min)	Tiempo promedio (min)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Transporte	0,30	0,19	0,22	0,26	0,20	0,25	0,27	0,23	0,25	0,18	2,35	0,24
Pre Limpia	27,3	25,8	24,2	27,45	27,1	26,74	27,8	29,3	27,35	28,5	271,54	27,15
Selección en gravimétrica 1	23,5	24,1	25,34	23,82	21,04	25,75	26,45	25,1	22,7	24,48	242,28	24,23
Selección en gravimétrica 2	23,3	25,75	25,1	24,15	25,34	23,45	24,38	24,04	23,22	24,15	242,88	24,29
Escogido a mano	32,57	37,56	39,12	35,35	31,62	36,71	33,52	35,67	38,4	36,5	357,02	35,70
Envasado	9,52	9,82	10,24	9,74	11,15	10,74	9,45	10,52	10,74	10,12	102,04	10,20
Transporte	0,5	0,31	0,46	0,32	0,35	0,49	0,32	0,37	0,42	0,5	4,04	0,40
Total	116,99	123,53	124,68	121,09	116,8	124,13	122,19	125,23	123,08	124,43	1 222,15	122,21

**Anexo 4. Promedio de ventas por cada producto Mayo – Diciembre 2017**

Tipos de materia prima	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Ponderado
Frijol panamito	4 452	7 756	2 126	7 115	2 406	9 135	0	2 273	4 407,88	14%
Frijol caballero	42 194	0	2 534	1 204	378	0	7	0	5 789,63	19%
Lenteja	2 918	14 431	1 654	12 606	2 454	22 203	33	21	7 040	23%
Pallar bebe	2 972	13 814	9 76	11 008	7 217	2 483	537	1 558	5 070,63	17%
Arveja verde partido	5	13 095	5 808	863	4 891	143	4 246	24	3 634,38	12%
Castilla	0	3 794	404	6 101	12 571	4 033	2 126	6	3 629,38	12%
Garbanzo	0	0	0	0	3 314	1	0	0	414,38	1%
Canario	0	0	0	0	0	1 529	3 324	0	606,63	2%
Total	52 541	52 890	13 502	38 897	33 231	39 527	10 273	3 882	30 592,88	100%

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C

**Anexo 5. Valor monetario ponderado por tipo de producto Mayo - Diciembre 2017**

Tipos de materia prima	Ponderado	Precio	Valor monetario ponderado
Frijol panamito	14%	5.47	0.79
Frijol caballero	19%	6.5	1.23
Lenteja	23%	6	1.38
Pallar bebe	17%	5.2	0.86
Arveja verde partido	12%	6.5	0.77
Castilla	12%	4.7	0.56
Garbanzo	1%	6.02	0.08
Canario	2%	8.18	0.16
Total	100%		5.83

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C

### Anexo 6. Promedio de compras por cada producto Mayo - Diciembre 2017

Tipos de materia prima	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Ponderado
Frijol panamito	9 500	5 000	5 328	14 500	0	9 985	0	16 369	7 585,25	15%
Frijol caballero	27 000	0	10 154	10 000	0	0	0	0	5 894,25	11%
Lenteja	0	16 012	27 056	0	15 422	10 144	16 374	1 814	10 852.75	21%
Pallar bebe	40 572	5 000	19 059	10 500	0	10 000	0	22 050	13 397.63	26%
Arveja verde partido	0	4 082	3 956	408	12 473	136	13 652	7 257	5 245.5	10%
Castilla	0	5 000	13 474	15 000	0	10 000	0	10 500	6 746.75	13%
Garbanzo	0	0	1 405	0	2 100	0	0	0	438.13	1%
Canario	0	0	3 967	0	0	5 900	0	0	1 233.38	2%
Total	77 072	35 094	84 399	50 408	29 995	46 165	30 026	57 990	51 393.63	100%

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C



**Anexo 7. Promedio de compras por cada producto Mayo – Diciembre 2017**

Tipos de materia prima	Ponderado	Precio	Valor monetario ponderado
Frijol panamito	15%	3.36	0.49
Frijol caballero	11%	4.57	0.52
Lenteja	21%	1.18	0.25
Pallar bebe	26%	1.9	0.49
Arveja verde partido	10%	2.16	0.22
Castilla	13%	3.5	0.46
Garbanzo	1%	5.3	0.05
Canario	2%	4.2	0.10
Total	100%		2.59

Fuente: Agronegocios Sicán S.A.C

## Anexo 8. Tolerancias

A. Tolerancias constantes	%
1. Tolerancia personal	5
2. Tolerancia básica por fatiga	4
B. Tolerancias variables	
1. Tolerancia por estar de pie	2
2. Tolerancia por posición no normal	
a. Ligeramente molesta	0
b. Molestia (cuerpo encorvado)	2
c. Muy molesta (Acostado extendido)	7
3. Empleo de fuerza o vigor muscular (para levantar, tirar, empujar)	
Peso levantado (kg y lb respectivamente)	
2,5:5	0
7,5:15	2
12,5:25	4
17,5:35	7
22,5:45	11
30:60	17
35:70	22
4. Alumbrado deficiente	
a. Ligeramente inferior a lo recomendado	0
b. Muy inferior	2
c. Sumamente inadecuado	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) variables	0
6. Atención estricta	-10
a. Trabajo moderado fino	
b. Trabajo fino o de gran cuidado	0
c. Trabajo muy fino o muy exacto	2
7. Nivel de ruido	5
a. Continuo	
b. Intermitente - fuerte	0
c. Intermitente - muy fuerte	2
d. De alto volumen - fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	5
a. Proceso moderadamente complicado	
b. Proceso complicado o que requiere alta atención	1
c. Muy complicado	4
9. Monotonía	8
a. Escaso	8
b. Moderada	0
c. Excesiva	1
10. Tedio	4
a. Algo tedioso	
b. Tedioso	0
c. Muy tedioso	2

Fuente: Organización Internacional del Trabajo

## Anexo 9. Cuestionario aplicado a todos los operarios del Proceso Productivo



### UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO FACULTAD DE INGENIERÍA

#### **OBJETIVO:**

Recolectar información necesaria que sirva para diagnosticar la situación actual de la empresa y poder tenerla como base para la propuesta de mejora.

#### **INDICACIÓN:**

1. Responda cada una de las interrogantes que se le presentan a continuación y marque con una "X" la respuesta indicada a la pregunta que se le formule e indique.
2. Si sus respuestas son negativas, indique ¿Por qué?, con el objetivo de ampliar la evaluación de la investigación.

#### **I- PREGUNTAS GENERALES**

Nombre completo: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino. ☐ Femenino. ☐

Área: \_\_\_\_\_

Nivel académico: \_\_\_\_\_

Tiempo de empleo en la empresa: Desde \_\_\_\_\_ Hasta \_\_\_\_\_

#### **II.- PREGUNTAS ESPECÍFICAS.**

1.- ¿Describa el proceso de producción?

---

---

---

2.- ¿Se tiene deficiencias en el empleo o en la obtención de las herramientas de trabajo? Si se tuvieran, ¿cuáles serían?

---

---

---

3.- ¿Se cuenta con el número adecuado de operarios en el área de producción?

---

---

---

4.- ¿Se tiene flujo de información en el entorno de trabajo?

---

---

---

5.- ¿Quién es el encargado de tomar la decisión en el proceso de producción?

---

---

---

6.- ¿Se tienen productos defectuosos?

☐ Sí ☐ No

7.- ¿Se tienen suficiente espacio para el inventario de partes y materia prima?

☐ Sí ☐ No

8.- ¿Se tiene producto esperando a ser procesado en la línea de producción?

☐ Sí ☐ No

9.- ¿Se realizan capacitaciones de orden, estandarización, disciplina, limpieza y clasificación en la empresa?

☐ Sí ☐ No

10.- ¿Se ha empleado algún método o técnica para establecer el orden, la disciplina, la limpieza y la clasificación en la empresa?

---

---

---

### Anexo 10. Compilado de Información General de Operarios

N° Operario	Preguntas Generales				
	Nombre	Sexo	Área	Nivel Académico	Tiempo de empleo en la empresa (años)
1	Alfonso Urbano Lorca	Masculino	Recepción de Materia Prima	Técnico	1
2	Isabel Zurita Oliveros	Femenino	Selección Manual	Secundaria	3
3	Angel Pereira Solis	Masculino	Recepción de Materia Prima	Técnico	2
4	Lucrecia Paz Vega	Femenino	Selección Manual	Secundaria	2
5	Raúl Quesquén Díaz	Masculino	Pre Limpia	Técnico	2
6	Paola Juárez Gamarra	Femenino	Selección Manual	Secundaria	3
7	Carmen Carreño Díaz	Femenino	Selección Manual	Secundaria	3
8	Luis Velez Darias	Masculino	Pre Limpia	Técnico	1
9	Daniel Castro Mendoza	Masculino	Selección Manual	Secundaria	1
10	Claudia Pareja Nuñez	Femenino	Selección Manual	Secundaria	3
11	Antonio Bonillo Sánchez	Masculino	Selección Manual	Secundaria	1
12	Claudia Arangurí Espinoza	Femenino	Selección Manual	Secundaria	4
13	José Rubio Díaz	Masculino	Gravimétricas	Técnico	3
14	Verónica Cabanillas Mundaca	Femenino	Selección Manual	Secundaria	2
15	Estela Muñoz Espinoza	Femenino	Selección Manual	Secundaria	2
16	Tomas Rocha Otero	Masculino	Selección Manual	Técnico	2
17	Eva Alvarado Pisfil	Femenino	Selección Manual	Secundaria	3
18	Juan Ramos Solis	Masculino	Selección Manual	Técnico	1
19	Rosa Barrera Esquén	Femenino	Selección Manual	Secundaria	1
20	Patricia Valverde Díaz	Femenino	Selección Manual	Secundaria	4
21	David Pinedo Ruiz	Masculino	Envasado y Almacén Producto Terminado	Secundaria	3
22	Maria García Puicón	Femenino	Selección Manual	Secundaria	2
23	Wilfredo Melendez Ruiz	Masculino	Selección Manual	Secundaria	1
24	Beatriz Pintado Carrillo	Femenino	Selección Manual	Secundaria	2
25	Pedro Silva Larios	Masculino	Selección Manual	Secundaria	4
26	Pablo Esquivéz Sánchez	Masculino	Selección Manual	Secundaria	3

**Anexo 11. Compilado de Información Específica de Operarios**

N° Operario	Preguntas Específicas									
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
1	Ingresan los granos secos a ser limpiados y se envasan	No se emplean herramientas	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación	Jefe de Planta	Si	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	Si, el colocar las cosas en el área de almacén
2	Ingresan distintas variedades de granos para ser procesados y se colocan en bolsas	Si, no se tiene a la mano el tazón	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación en caso se presente inconvenientes	Administrativos	Si	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	No hay un área determinada para las cosas
3	Traen en camiones sacos de granos para limpiarlos y envasarlo.	No se emplean herramientas	Si es el suficiente personal en el área	Si hay comunicación en el área de trabajo	Operario con más experiencia	No	No existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	Si, el colocar las cosas en el área de almacén
4	Se escoge el grano roído, más liviano o mal estado.	Si, porque hay otros utensilios que	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación	Operario con más experiencia	Si	No existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área señalizada
5	Ingresa el grano para una limpieza superficial de impurezas a través de aire.	Si, porque los filtros que se usarán no estan a la mano	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación de lo que se va a procesar	Operario con más experiencia	Si	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	Si, el colocar las cosas en el área de almacén
6	Ingresa el grano para separar impurezas que vienen con este en una limpieza superficial hasta que se escoge a mano lo que no se pudo retirar antes para su posterior envasado y almacenado.	No hay problemas	No hay suficiente personal	Si hay comunicación en el área de trabajo	Operario con más experiencia	Si	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	Si, el colocar las cosas en el área de almacén
7	Se procesa el grano seco que ingresa para escoger el de mejor calidad y así envasarlo	No hay problemas	No, porque hay más personas de lo que se requiere	No hay comunicación acerca de la producción	Administrativos	No	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	Si, al colocar las cosas en un área disponible
8	Ingresa el grano que pasará a ser limpiado de impurezas por medio de filtros y corrientes de aire hasta su selección manual del grano en mal estado para su envase y almacén.	Si, porque los filtros no están a la mano	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación de lo que se va a procesar	Jefe de Planta	No	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	No hay un área determinada para las cosas
9	Se limpia y escoge el grano seco que ingresa a planta	Si, porque hay otros elementos ajenos al trabajo en el área de trabajo	No hay suficiente personal	No hay comunicación de la producción	Operario con más experiencia	Si	No existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área señalizada
10	Se escoge el grano seco en mal estado que no se limpio en las etapas anteriores para envasarse.	No hay problemas	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación	Operario con más experiencia	No	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área determinada para las cosas

N° Operario	Preguntas Específicas									
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
11	Seleccionan granos que no son buenos de apariencia	No hay problemas	Si es el suficiente personal en el área	Si hay comunicación en el área de trabajo	Cualquier operario que en ese momento pueda decidir	Si	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área determinada para las cosas
12	Ingresa el grano a procesar que pasa por varias etapas de limpieza hasta seleccionar lo que aún no se retiro para su posterior envase.	Si, porque el tazón esta rajado	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación acerca de la producción que se hará	Cualquier operario	Si	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	Si, al colocar las cosas en un área disponible
13	Los granos que ingresan son limpiados por corrientes de aire y movimiento para separar las impurezas y envasar el de mejor calidad.	No hay problemas	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación	Jefe de Planta	Si	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	Si, al colocar las cosas en el área de almacén
14	Se escoge el grano en mal estado para separarlo	No hay problemas	No, porque hay más personas de lo que se requiere	Si hay comunicación en el área de trabajo	Jefe de Planta	Si	No existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área determinada para las cosas
15	Ingresa grano con impurezas que deben ser separadas para su envase	Si, porque el tazón no está a la mano	No, porque hay más personas de lo que se requiere	No hay comunicación	Cualquier operario que en ese momento pueda decidir	Si	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área señalizada
16	Se selecciona los granos que no han sido escogidos en las etapas anteriores.	Si, porque hay otros elementos ajenos al trabajo en el área de trabajo	No hay suficiente personal	No se conoce lo que se procesará ni la cantidad de lo mismo	Operario con más experiencia	Si	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área determinada para las cosas
17	Ingresa granos secos para limpiarlos y envasarlos.	Si, porque hay otros elementos ajenos al trabajo en el área de trabajo	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación acerca de la producción	Jefe de Planta	No	Si existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	No hay un área señalizada
18	Limpian el grano que traen	No hay problemas	Si es el suficiente personal en el área	Si hay comunicación en el área de trabajo	Administrativos	No	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	Sí, el colocar las cosas en un área disponible
19	Seleccionan el grano en mal estado	Si, porque el tazón esta rajado	No hay suficiente personal	Si hay comunicación en el área de trabajo	Operario que pueda decidir en ese momento	Si	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área determinada para las cosas
20	Traen granos secos para limpiarlos y separar los de mala calidad para su posterior envase.	Si, porque el tazón no está a la mano	Si es el suficiente personal en el área	Si hay comunicación en el área de trabajo	Operario con más experiencia	Si	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	Sí, el colocar las cosas en el área de almacén

N° Operario	Preguntas Específicas									
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
21	Se envasan granos que ingresan en sacos de 50 kg.	Si, porque la balanza no está en el lugar que debería	No hay suficiente personal	No hay comunicación si ocurre un problema	Operario con más experiencia	No	No existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	Si, el colocar las cosas en el área de almacén
22	Se escoge el mejor grano quitando elementos extraños.	No hay problemas	Si es el suficiente personal en el área	Si hay comunicación en el área de trabajo	Administrativos	No	No existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	No hay un área determinada para las cosas
23	Traen granos secos para seleccionar los de buena calidad	No hay problemas	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación	Jefe de Planta	No	Si existe suficiente espacio	Si hay partes en esperas	No	No hay un área señalizada
24	Se empacan distinta variedad de granos secos	Si, porque hay otros elementos ajenos al trabajo en el área de trabajo	No, porque hay más personas de lo que se requiere	Si hay comunicación en el área de trabajo	Jefe de Planta	Si	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área señalizada
25	Ingresa los granos secos que pasan por etapas de limpieza para su selección y posterior envase	No hay problemas	No hay suficiente personal	No hay comunicación en caso se presente inconvenientes	Jefe de Planta	Si	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área determinada para las cosas
26	Se escoge el grano de mejor calidad y se retira impurezas que viene con el mismo para envasarlo y almacenarlo.	Si, porque el tazón esta rajado	Si es el suficiente personal en el área	No hay comunicación acerca de la producción	Operario con más experiencia	No	Si existe suficiente espacio	No hay partes en espera	No	No hay un área determinada para las cosas



## Anexo 12. Cotización de la capacitación

in:sent

1 de 52

[BPM 1720S89] Curso de Especialización Business Process Management

 Gisella Bazalar Morales <gbazalar@pucp.pe>  
para mí

18:04 (hace 7 horas)

Estimada Gibsy:

Un gusto saludarle y a la vez brindarle la información correspondiente al Curso de Especialización Business Process Management, el cual tiene como objetivo formar profesionales capaces de caracterizar y representar procesos de negocio, empleando los conceptos del Business Process Management BPM, el estándar del modelado de Procesos de Negocio (BPMN) y las 5S's.

**Inversión del programa: S/. 1,500.00**

Saludos cordiales,



INSTITUTO PARA LA CALIDAD  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

GISELLA BAZALAR  
Asesora Comercial  
T: (511) 626-7614  
[gbazalar@pucp.pe](mailto:gbazalar@pucp.pe)  
[www.calidad.pucp.edu.pe](http://www.calidad.pucp.edu.pe)

ACREDITACIÓN Y CERTIFICACIÓN  


REGISTRO Y ALINEAMIENTO  


**Anexo 13. Energía empleada por las máquinas industriales utilizadas en el proceso productivo de sacos de granos secos**

Nombre	Tipo	Potencia (HP)	Consumo en KW	Horas trabajadas	Consumo por horas trabajadas (Kwh)	Precio unitario S/. Kwh	Consumo en soles (S/.)
PRELIMPIADOR	limpieza	5	3 728	137,5	512,60	0,721	369,58
ELEVADOR DE CANGILONES	limpieza	5	3 728	137,0	510,74	0,721	368,24
GRAVIMÉTRICAS	Selección	5	3 728	131,25	489,30	0,721	352,79
FAJAS TRANSPORTADORAS	Selección	2	1 491	87,5	130,46	0,721	94,06
<b>TOTALES</b>					<b>1 643,10</b>		<b>1 184,67</b>